DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Vierzehnter Jahrgang | 12. Februar 1926 | Heft 7

Carl Schröter.

Zu seinem siebzigsten Geburtstag.

Von WALTHER WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

Am 19. Dezember 1925 konnte DR. CARL SCHRÖTER, seit 1884 ordentlicher Professor der Botanik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, die Feier der Vollendung seines siebzigsten Lebensjahres begehen. Aus dem Kreise seiner Freunde, Kollegen und der großen Schar der ihm in Dankbarkeit und treuer Anhänglichkeit verbundenen Schüler ist unter der Führung von E. RÜBEL dem Jubilar eine stattliche Festschrift dargebracht worden als Zeichen des Dankes für den reichen Gewinn, der ihnen aus seiner begeisterten und begeisternden Tätigkeit als Forscher und Lehrer zuteil geworden ist. Doch weit über die Grenzen des Landes hinaus, das ihm seit seiner frühen Jugend zur Heimat geworden ist und in dem er die Stätte seines erfolgreichen Wirkens gefunden hat, ist SCHRÖTERS wissenschaftliche Arbeit gedrungen und hat befruchtend und anregend auf den Fortschritt der Forschung gewirkt, und so gibt es wohl keinen Botaniker, der nicht mit innerer Anteilnahme und mit dem Wunsche des Jubilars gedächte, daß es ihm noch lange Jahre vergönnt sein möge, in alter Frische sich dem weiteren Ausbau und der Vollendung seines Lebenswerkes zu widmen. Um diesen Gefühlen Ausdruck zu geben, sei es dem Schreiber dieser Zeilen, der, ohne selbst ein Schüler SCHRÖTERS zu sein, doch von jeher zu den aufrichtigen Bewunderern dieses reichen Forscherlebens gehört, gestattet, mit kurzen Worten auf das wichtigste hinzuweisen, das die Wissenschaft ihm verdankt.

CARL SCHRÖTER wurde in Eßlingen am Neckar geboren, wo sein Vater, der aus Bielitz in Österreichisch- (jetzt Polnisch-) Schlesien stammte, Oberingenieur an der Maschinenfabrik war. Im Jahre 1863 wurde dieser als Professor für Maschinenbau an das Polytechnikum in Stuttgart berufen und siedelte von hier 1865 in gleicher Eigenschaft nach Zürich über, wo er schon zwei Jahre später dem Typhus erlag. Nach seinem Tode erhielten die Witwe und die Kinder von der Stadt Zürich das Bürgerrecht geschenkt, dessen Verleihung bereits dem Vater zugedacht gewesen war, und so wurde SCHRÖTER auch in dieser Hinsicht ganz ein Schweizer. In Zürich hat er nicht nur den bei weitem größten Teil seiner Schulzeit durchgemacht, sondern auch sich an der Technischen Hochschule von 1874—76 dem Studium der Naturwissenschaften, speziell der Botanik, gewidmet, welch letztere damals von CRAMER und dem bekannten OSWALD HEER vertreten wurde. Ursprünglich hatte SCHRÖTER die Absicht, die Laufbahn als Gymnasiallehrer einzuschlagen; er übernahm dann aber eine Assistentenstelle und habilitierte sich im Herbst 1878; bereits 1879 wurde ihm ein Lehrauftrag für spezielle Botanik an Stelle des erkrankten HEER erteilt, und nachdem dieser 1882 in den Ruhestand getreten und 1883 gestorben war, erhielt SCHRÖTER zum 1. April 1884 die Ernennung zum ordentlichen Professor für spezielle Botanik. Als solcher hat er in nun mehr als vier Jahrzehnten in seiner Lehrtätigkeit Außerordentliches geleistet. Der Außenstehende kann dies am deutlichsten aus der stattlichen Zahl wertvoller Arbeiten ermessen, die als Dissertationen auf seine Anregung und unter seiner Leitung entstanden sind, wie nicht weniger auch aus der Tatsache, daß so manche von seinen Schülern sich auch weiterhin durch eigene Untersuchungen einen geachteten Namen gemacht haben. Von allen denen aber, die SCHRÖTERS Vorlesungen zu hören Gelegenheit hatten, wird ebensosehr die lebhafte Eindringlichkeit und Klarheit des Vortrages und die scharfe Gliederung und Durcharbeitung des Stoffes wie auch die Vollendung des sprachlichen Ausdruckes und die Darbietung eines reichen Anschauungsmaterials gerühmt; einen ganz besonderen Genuß müssen auch die von einem so kenntnisreichen und wie wenige andere zum Lehren berufenen und dabei für die Natur seiner Heimat so begeisterten Führer veranstalteten Exkursionen bedeuten.

SCHRÖTERS Forschertätigkeit ist in gleichem Maße durch Gründlichkeit wie durch Vielseitigkeit ausgezeichnet. Auf den verschiedensten Teilgebieten der Botanik hat er sich selbst mit Erfolg betätigt, und auch in den aus seiner Schule hervorgegangenen Arbeiten kommt dieser umfassende und vielseitige Charakter seiner wissenschaftlichen Interessen entsprechend zum Ausdruck. Seine erste eigene, unter dem Einfluß von HEER entstandene Untersuchung betraf fossile Hölzer der arktischen Zone, und auch später hat er noch manche paläobotanischen Beiträge geliefert. Eine große Zahl hauptsächlich kleinerer Veröffentlichungen betreffen die spezielle Morphologie, Systematik und Ökologie mannigfacher Einzelpflanzen, besonders von Bäumen, von Angehörigen der Alpenflora u. a. m. Auch die Planktonkunde der Schweizer Seen und speziell des Züricher Sees hat er in mehreren kleineren und größeren Arbeiten behandelt. Das Gebiet aber, das in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit die eigentliche zentrale Stellung einnimmt und seinen Namen vor allem bekannt gemacht, seine Ideen zu weitreichender Wirksamkeit gebracht hat, ist die Pflanzengeographie, die er in allen ihren Zweigen mächtig gefördert hat.

Ganz besonders sind es die Probleme der ökologischen Pflanzengeographie, der Beziehungen des Haushaltes der Pflanzen und ihres Zusammenlebens in bestimmten, charakteristischen Pflanzengesellschaften zu den in ihrer Umwelt gegebenen Existenzbedingungen, die seinen Forschungstrieb immer wieder angezogen haben; er gehört mit zu den ersten Begründern dieses ja noch ziemlich jungen Forschungszweiges, und den von ihm ausgegangenen Anregungen ist es vor allem zu danken, wenn die Schweizer Forschung auf diesem Gebiet auch heute noch an führender Stelle steht. Seine hierher gehörigen grundlegenden Arbeiten, die auch für die Schweizerische Landwirtschaft praktisch überaus bedeutungsvolle Ergebnisse gezeitigt haben, finden wir zunächst in der gemeinsam mit F. G. STEBLER seit 1887 herausgegebenen Publikationsserie „Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz"; besonders die in dieser 1893 veröffentlichte Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz stellt nicht nur, wie ihr Titel es besagt, einen Versuch dar, sondern eine Hauptgrundlage für alle diesbezüglichen Studien, zu der spätere Untersuchungen wohl noch Ergänzungen im einzelnen, aber nichts grundlegend Neues mehr hinzuzufügen vermocht haben. Mit O. KIRCHNER zusammen hat er dann ferner 1896 und 1902 die Vegetation des Bodensees bearbeitet und hierin bei der Darstellung der Pflanzenformationen des Sees und seiner Ufer auch zur Klärung der begrifflichen und terminologischen Fragen der pflanzlichen Gesellschaftslehre grundlegende Beiträge geliefert, die er dann später 1910 in seinen gemeinsam mit FLAHAULT für den internationalen Botanikerkongreß in Brüssel ausgearbeiteten Vorschlägen für die phytogeographische Nomenklatur noch weiter ausgebaut hat. In dem gleichen Jahre wie diese Vorschläge erschien auch noch seine Studie über bodenanzeigende Pflanzen der Schweiz (Kalkzeiger, Kalkflieher, Düngerzeiger usw.) und die Berichte über die Verhandlungen des Kongresses enthalten einen von ihm herrührenden umfassenden und eingehenden Bericht über pflanzengeographische Karten. Als ein Standardwerk ersten Ranges sind ferner „Die Moore der Schweiz" von FRÜH und SCHRÖTER (1904) zu nennen, worin SCHRÖTER ganz besonders die torfbildenden Pflanzenformationen der Schweiz und die postglaziale Vegetationsgeschichte der Nordschweiz, wie sie sich in den im Torf erhaltenen subfossilen Pflanzenresten widerspiegelt, bearbeitet hat. Der genetischen Pflanzengeographie hat er dann ferner noch eine 1913 im Handwörterbuch der Naturwissenschaften erschienene Gesamtbearbeitung gewidmet, die sich in gleicher Weise durch Übersichtlichkeit und Klarheit wie durch Vollständigkeit auszeichnet. In der speziellen Pflanzengeographie seines Heimatlandes hat SCHRÖTER durch seine 1895 erschienene Arbeit „Das St. Antöniertal im Prättigau, in seinen wirtschaftlichen und pflanzengeographischen Verhältnissen dargestellt" eine in früherer Zeit zuerst von HEER inaugurierte Arbeitsrichtung wieder aufgenommen, die dann in der Folgezeit in Gestalt zahlreicher teils von seinen Schülern, teils von anderen Schweizer Forschern herrührenden Gebietsmonographien noch weitere reiche Früchte getragen hat. Manchem Alpenwanderer ist ferner seine „Taschenflora des Alpenwanderers", die 1889 in 1., in 17. Auflage 1922 erschien, zu einem lieben und unentbehrlichen Begleiter auf Bergtouren geworden, der es ihm ermöglicht, sich mit den Wundern der alpinen Pflanzenwelt, die so viel für die landschaftliche Physiognomie zu bedeuten hat, näher vertraut zu machen. Vor allem aber muß hier noch des Werkes gedacht werden, in dem er der Pflanzenwelt des Hochgebirges eine eingehende und bei aller strengen Wissenschaftlichkeit auch für den botanisch interessierten Laien überaus anziehende Schilderung hat zuteil werden lassen, des „Pflanzenlebens der Alpen", das 1904 bis 1908 in erster Auflage erschien und dessen zweite Auflage seit 1923 im Erscheinen begriffen ist. Es konnte schließlich nicht ausbleiben, daß ein so tief in das Innere der Natur seiner Heimat eingedrungener und für ihre Schönheit begeisterter Forscher mit stärkster innerer Anteilnahme sich an der Bewegung beteiligte, die seit dem Anfange unseres Jahrhunderts unter der Devise des Schutzes der Natur und der Naturdenkmalpflege sich nachhaltig und glücklicherweise nicht erfolglos für die Erhaltung der ursprünglichen Natur im Interesse nicht weniger der wissenschaftlichen Forschung wie der ideellen Belange der Allgemeinheit einsetzte. So hat SCHRÖTER in der 1906 ins Leben gerufenen Organisation des Naturschutzes in der Schweiz, deren schönster und weitragendster Erfolg in der Gründung des großartigen Nationalparkes im Unterengadin besteht, von Anfang an mit lebhaftem Eifer mitgearbeitet; und er hat diesem in Europa einzigartigen Naturschutzgebiet nicht nur selbst zahlreiche Aufsätze gewidmet, sondern er ist auch Leiter der 1915 zu seiner wissenschaftlichen Erforschung eingesetzten Kommission.

Nur weniges, was besonders markant und wichtig erscheint, konnte hier erwähnt werden, und selbst wenn wir noch auf den Einfluß hinweisen, den seine Reisen sowohl auf seine Lehrtätigkeit wie auch seine wissenschaftlichen Veröffentlichungen ausgeübt haben, seiner Verdienste um die internationalen pflanzengeographischen Exkursionen gedenken und seiner Beteiligung an dem zusammen mit E. LOEW und O. KIRCHNER, die inzwischen beide verstorben sind, begründeten, seit 1903 erscheinenden Sammelwerk „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas", so wäre damit das Bild noch längst kein erschöpfendes. Möchten dem als Persönlichkeit wie als Forscher gleich edlen Manne noch viele Jahre weiteren unermüdlichen Schaffens im Dienste der Scientia amabilis vergönnt sein.

Neuere experimentelle Ergebnisse zur Relativitätstheorie.

Von HANS THIRRING, Wien.

1. Die Wiederholung des Michelsonversuches auf dem Mount Wilson.

Das Relativitätsprinzip stützt sich bekanntlich auf den durchwegs negativen Ausfall aller bisher unternommenen Versuche, einen Einfluß des translatorischen Anteils der Erdbewegung auf elektromagnetische oder optische Vorgänge festzustellen. Das bekannteste unter diesen Experimenten ist der Versuch von MICHELSON und MORLEY, denn seine Theorie ist so durchsichtig und die Genauigkeit, mit der er durchgeführt werden konnte, so groß, daß sein negativer Ausfall am überzeugendsten wirken mußte. Es sei aber betont, daß neben ihm auch Experimente ganz anderer Natur vorliegen, die für sich allein schon als hinreichende Stütze des Relativitätsprinzips betrachtet werden könnten.

Zu jener Zeit, als der Michelsonversuch zum erstenmal ausgeführt wurde (1881 und 1887) stand die Physik noch völlig unter dem Einflusse der Äthervorstellung; das Experiment wurde also nicht etwa ausgedacht, um die Relativität der gleichförmig geradlinigen Bewegung für die elektromagnetischen Vorgänge zu erweisen, sondern es handelte sich vielmehr damals in erster Linie um die Entscheidung der Frage, ob die Erde bei ihrer Bewegung den Äther mitführe oder nicht. H. A. LORENTZ hatte die FRESNELsche Theorie des ruhenden Äthers seiner Elektronentheorie zugrundegelegt, die eine befriedigende Erklärung für die bis dahin bekannten Erscheinungen bot; nur der negative Ausfall des Michelsonversuches bildete für sie eine unerwartete Schwierigkeit. Das Nichtauftreten eines Effektes bei diesem Versuche konnte im Sinne der Äthertheorie nur als das Nichtvorhandensein einer Relativbewegung zwischen Erde und Äther gedeutet werden und sprach daher zugunsten der STOKESschen Hypothese, wonach die Erde den Äther bei ihrer Bewegung mitführe. Trotzdem zog es damals LORENTZ vor, die Theorie des ruhenden Äthers beizubehalten und den Ausfall des Michelsonversuches durch die ad hoc fingierte Lorentzkontraktion zu erklären. In der Tat bietet auch die STOKESsche Hypothese gewisse Schwierigkeiten anderer Natur. Es sei hier nur das bekannte FIZEAUsche Mitführungsexperiment erwähnt, das den Beweis dafür liefert, daß bewegte ponderable Materie dem hindurchgehenden Lichte nur einen Bruchteil seiner Geschwindigkeit aufzuprägen vermag. Wenn man ferner die Erscheinung der jährlichen Aberration der Fixsterne auf Grund der Theorie des mitgeführten Äthers erklären will, so muß man gewisse Hilfsannahmen machen, die recht gezwungen und wenig plausibel erscheinen.

Immerhin würde die Annahme eines mitgeführten Äthers zusammen mit den nötigen Zusatzhypothesen (Kompressibilität des Äthers usw.) eine mögliche Erklärung des negativen Ausfalles des Michelsonversuches bilden, und sie wird daher von jenen Physikern, denen die Folgerungen der Relativitätstheorie unbehaglich erscheinen, immer wieder gerne herangezogen und der Relativitätstheorie gegenübergestellt. — Eine selbstverständliche Folgerung aus der STOKESschen Annahme ist nun die, daß die Relativbewegung zwischen irdischem Beobachter und Äther mit zunehmendem Abstand des Beobachtungsortes vom Erdmittelpunkt größer werden muß, und es lag daher der Gedanke nahe, daß der Michelsonversuch vielleicht an einem Orte größerer Seehöhe einen positiven Effekt liefern würde.

MORLEY und MILLER hatten in den Jahren 1904 und 1905 eine Reihe von Beobachtungen mit einem verfeinerten Michelsonapparat ausgeführt, die ebenso wie jene von 1881 und 1887 völlig negativ ausgefallen waren. Die beiden Forscher schlossen ihre damaligen Versuche mit dem Ergebnisse ab, daß eine eventuell vorhandene Relativgeschwindigkeit zwischen Erde und Äther (Ätherdrift) nicht größer sein könne als 3,5 km/sec, während die Geschwindigkeit der jährlichen Erdbewegung allein 30 km/sec ausmacht. — Alle bis dahin ausgeführten Michelsonversuche hatten in ein und demselben Raum im Kellergeschoß der Case School in Cleveland, Ohio, stattgefunden, und es bestand daher die Absicht, den Versuch einmal auf einem Berge zu wiederholen. Der Apparat wurde also im Jahre 1905 auf einen Hügel in der Umgebung von Cleveland hinaufgeschafft, wo auf dem Grundstück eines befreundeten Herrn eine Versuchsbaracke aufgeschlagen wurde. Leider wurde aber während des Sommers das Grundstück verkauft, und der neue Eigentümer, der wenig Verständnis für das Ätherproblem besaß, ordnete die schleunigste Entfernung der Apparate an. Die Versuche wurden daher abgebrochen und schliefen durch mehr als anderthalb Jahrzehnte. Erst im Jahre 1921 konnte MILLER seine Idee der Wiederholung des Michelsonversuches an einem Orte größerer Seehöhe verwirklichen, und zwar auf dem ca. 1800 m hoch gelegenen Mount Wilson[1]). Die ersten Versuche wurden im April 1921 angestellt und ergaben einen positiven Effekt, der einem Ätherdrift von ca. 9 km/sec entsprechen würde. Die Anordnung wurde daraufhin sorgfältig auf Fehlerquellen untersucht, wobei insbesondere auf die Elimination der thermischen und magnetischen Einflüsse geachtet wurde. Der ganze Apparat wurde im Sommer 1921 demontiert und das stählerne Trägergerüst der Interferometerarme durch einen eisenfreien Betonträger ersetzt, um magnetische Einflüsse auszuschalten. Die im Dezember 1921 wiederaufgenommenen Versuche ergaben jedoch das gleiche positive Resultat. Der Apparat wurde daraufhin wieder nach Cleveland zurückgeschafft, wo Kontroll-

[1]) Proc. of the nat. acad. of sciences (U. S. A.) 11, 306. 1925.

messungen in den Jahren 1922 und 1923 ebenso negativ ausfielen, wie die Versuche früherer Jahre. Von Herbst 1924 an wurden neuerliche Versuche auf dem Mount Wilson angestellt, jedoch an einer anderen Stelle als 1921. Wieder erhielt man den positiven Effekt. MILLER zog darum aus den bisher vorliegenden 5000 Einzelbeobachtungen den Schluß, daß in einer Seehöhe von 1800 m eine Relativgeschwindigkeit von 9 km/sec zwischen Äther und Erde vorhanden sei.

Dieses Resultat wird nun vielfach als eine Bestätigung der STOKESschen Hypothese und als Widerlegung der Relativitätstheorie ausgelegt. L. SILBERSTEIN spricht in einer diesbezüglichen Notiz[1]) geradezu davon, daß der MILLERsche Versuch der Relativitätstheorie den „Knock out" versetzt habe.

Eine kritische Analyse der numerischen Ergebnisse MILLERS zeigt aber, daß diese Schlußfolgerung zumindest eine sehr voreilige ist und daß trotz aller Vorsichtsmaßregeln MILLERS ein Versuchsfehler vorzuliegen scheint.

Zunächst ist es sicher unrichtig, den Ausfall der Versuche auf dem Mount Wilson als eine Bestätigung der STOKESschen Theorie anzusehen. Denn obwohl diese im Gegensatz zu der fertig ausgebauten FRESNEL-LORENTZschen Theorie des ruhenden Äthers keine eindeutige Beschreibung des elektromagnetischen Feldes liefert, sondern mehr oder minder aus Annahmen qualitativer Natur besteht, konnte dennoch die Frage der Geschwindigkeitsverteilung des Äthers um eine bewegte gravitierende Kugel durchgerechnet werden, und es liegen daher bestimmte Aussagen vor über die Art und Weise, wie die Relativgeschwindigkeit zwischen irdischem Beobachter und Äther mit zunehmendem Abstand vom Erdmittelpunkt zunehmen muß. Die diesbezüglichen Formeln wurden nach einer von PLANCK stammenden Idee von H. A. LORENTZ[2]) hergeleitet, und ihre Anwendung auf das vorliegende Problem gibt folgendes Resultat: Wenn wirklich in einer Seehöhe von 1800 m ein Ätherdrift mit einer Geschwindigkeit von 9 km/sec existiert, so müßte die Driftgeschwindigkeit im Meeresniveau noch immer 8,994 km/sek sein. Dies steht natürlich in vollem Widerspruch zu allen bisher in Cleveland gemachten Beobachtungen. Jene Form der STOKESschen Theorie, die imstande wäre, die jährliche Aberration zu erklären, liefert also einen Gradienten des Ätherdrifts, der um Größenordnungen kleiner ist als jener, der sich ergibt, wenn wir den auf dem Mount Wilson gefundenen Effekt als reell ansehen.

Ein viel schwerer wiegendes Argument gegen die Realität des MILLERschen Effektes ergibt sich jedoch aus ganz anderen Gesichtspunkten. Der Michelsonversuch wird bekanntlich in der Weise ausgeführt, daß ein auf Quecksilber schwimmendes Interferometer um eine vertikale Achse gedreht wird, die Lage einer bestimmten Interferenzfranse für die verschiedenen Drehungswinkel (Azimute) des Apparates abgelesen und notiert wird. Da in den verschiedenen Stellungen des Apparates die beiden interferierenden Lichtstrahlen von einem etwa vorhandenen Ätherdrift in verschiedener Weise beeinflußt würden, müßte die Lage einer bestimmten Interferenzfranse von dem Azimut des Apparates abhängen. Bei den Versuchen auf dem Mount Wilson wurde eine derartige Abhängigkeit auch tatsächlich beobachtet, und aus den Beobachtungskurven läßt sich dann die Richtung und Größe der Horizontalkomponente des Ätherdriftes bestimmen. In den Figg. 1 und 2 stellen nun die Pfeile die Richtung der Horizontalkomponente des Ätherdriftes dar, der sich aus den Beobachtungen zu verschiedenen Tagesstunden an je einem Tage im April 1921 und im April 1925 ergeben würde. Man erkennt, daß mit zwei Ausnahmen, die den

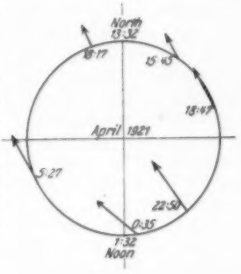

Fig. 1.

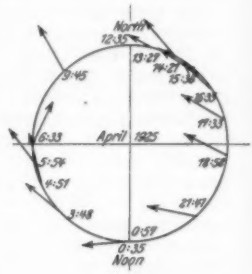

Fig. 2.

Eindruck von Beobachtungsfehlern machen, die Pfeile für alle Tagesstunden nach NW weisen. Dieser Umstand läßt es als ausgeschlossen erscheinen, daß man es mit einem Effekt zu tun habe, der von der Bewegung der Erde gegen den Äther verursacht wird. Denn eine leichte Überschlagsrechnung ergibt sofort, daß der von der täglichen Bewegung der Erde herrührende Effekt viel zu klein wäre, um beobachtet werden zu können. Wenn daher der in Rede stehende Effekt von der Bewegung der Erde gegen den Äther herrührt, so kommt dafür nur die jährliche Bewegung der Erde und die Bewegung des ganzen Sonnensystems in Betracht. Beide Bewegungen zusammen werden im Laufe von 24 Stunden ihren Betrag nur sehr wenig und ihre Richtung gegen den Fixsternhimmel nur um weniger als einen Bogengrad ändern. Projiziert man nun eine beliebige raumfixe Richtung auf die zu den verschiedenen Tagesstunden gehörigen Horizontebenen eines nicht am Äquator und nicht am Pol gelegenen Ortes, so wird die Nordhälfte dieser Projektion durch 12 Stunden hindurch eine westliche und durch 12 Stunden eine östliche Deklination erleiden. Nur, wenn die raumfixe Richtung der Erdachse parallel ist, wird ihre Projektion für alle Tagesstunden im Meridian liegen. Die Figg. 3 und 4

[1]) Nature 115, 798. 1925.
[2]) Abhandl. über theoret. Physik, S. 454–460; Theory of Electrons, S. 314.

stellen nun ein den Figg. 1 und 2 analoges Diagramm dar, das einem reellen Ätherdrift entsprechen würde, der seine Richtung gegen den Fixsternhimmel innerhalb 24 Stunden kaum ändert. Fig. 3 entspricht einem Ätherdrift, der parallel der Erdachse gerichtet ist, Fig. 4 einem Ätherdrift, der um 45° gegen die Erdachse geneigt ist. Die geographische Breite wurde, der Lage des Mount Wilson entsprechend, zu 34° angenommen. Für andere Neigungswinkel gilt natürlich ebenfalls das allgemeine Gesetz, daß die Horizontalkomponente des Ätherdriftes im Laufe eines Tages ebensoweit nach Osten wie nach Westen ausschlagen müßte. Der Unterschied zwischen den berechneten und den beobachteten Richtungen des Ätherdriftes ergibt sich deutlich aus einem Vergleich der Abbildungspaare 1, 2 und 3, 4.

Aus der Tatsache, daß der der Beobachtung zugängliche Effekt während eines Tages seine Rich-

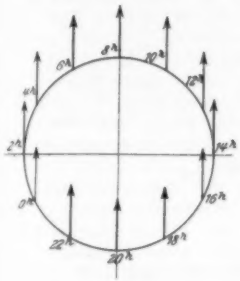

Fig. 3.

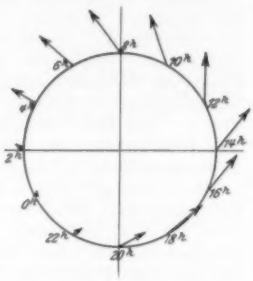

Fig. 4.

tung gegenüber dem Fixsternhimmel ungeändert beibehalten muß, läßt sich ferner auch direkt die Gestalt der Kurven berechnen, die die Verschiebung der Interferenzstreifen als Funktion des Azimuts des Apparates angeben. Wenn man versucht, die von MILLER in seiner Arbeit angegebenen Beobachtungskurven mit den berechneten zur Deckung zu bringen, so ergibt sich, daß man bei einzelnen unter ihnen einen Beobachtungsfehler annehmen müßte, der den ganzen Betrag der beobachteten Streifenverschiebung ausmacht[1]).

Es ergibt sich daraus, daß der auf dem Mount Wilson gefundene Effekt mit einem Einfluß der Erdbewegung auf die Lichtausbreitung gar nichts zu tun haben dürfte, sondern auf bisher unbekannte Störungsursachen zurückzuführen ist. — Im Einklang mit dieser Vermutung steht auch die Tatsache, daß eine Wiederholung des Versuches von TROUTON und NOBLE durch R. TOMASCHEK auf dem Jungfraujoch in 3500 m Seehöhe keinen beobachtbaren Effekt lieferte[2]). Die Empfindlichkeit des von TOMASCHEK verwendeten Apparates war dabei so groß, daß ein Ätherdrift von nur 3 km/sek einen merklichen Effekt erzeugt hätte.

[1]) Vgl. hierzu eine demnächst in der Zeitschr. f. Phys. erscheinende Notiz des Verf.

[2]) R. TOMASCHEK, A. N. **226**, 14. 1925, Nr. 5402.

Im übrigen mögen sich die Anhänger der STOKESschen Theorie dadurch an ihrem Glauben an den mitgeführten Äther nicht abschrecken lassen. Denn die oben angegebene Berechnung nach der LORENTZschen Formel lehrt, daß nach der STOKESschen Theorie an allen innerhalb der Erdatmosphäre gelegenen Beobachtungsorten der Ätherdrift von seinem Werte im Meeresniveau nur so wenig abweichen würde, daß an eine Beobachtung überhaupt nicht zu denken ist. Alle Wiederholungen derartiger Versuche auf hohen Bergen werden deshalb vergebene Mühe sein, weil weder nach der Relativitätstheorie noch nach der STOKESschen Äthertheorie ein Effekt zu erwarten ist.

Der negative Ausfall aller Ätherdriftexperimente wird also nie als zwingendes Argument gegen die STOKESsche Hypothese angeführt werden können. Trotzdem wird aber der mit den Äthertheorien vertraute Physiker diese Hypothese aus anderen Gründen ablehnen müssen, wie es seinerzeit schon H. A. LORENTZ getan hatte. Denn abgesehen von den obenerwähnten Schwierigkeiten bezüglich des FIZEAUschen Versuches und der Aberration, stellt die STOKESsche Annahme überhaupt keine quantitativ ausgearbeitete Theorie des elektromagnetischen Feldes dar und kann mit der EINSTEIN-MINKOWSKIschen Elektrodynamik, die eindeutige Feldgleichungen lieferte, eine Reihe neuer Gesichtspunkte eröffnete und beobachtbare Effekte voraussagte, nicht in Wettbewerb treten.

2. Die Frage der Rotverschiebung der Spektrallinien.

Eine der wichtigsten und zwingendsten Folgerungen der allgemeinen Relativitätstheorie besteht in der Aussage, daß Spektrallinien, die an Orten hohen negativen Gravitationspotentials emittiert oder absorbiert werden, eine etwas größere Wellenlänge besitzen müssen als die entsprechenden Linien irdischer Lichtquellen. Man bezeichnet diesen Effekt als die Rotverschiebung der Spektrallinien; der Nachweis des Vorhandenseins dieser Verschiebung spielt in der Frage der experimentellen Bestätigung der Relativitätstheorie eine wichtige Rolle.

Bei den Absorptionslinien des Sonnenspektrums ist nun dieser Nachweis darum schwer zu führen, weil die Verschiebung nur sehr klein ist — sie beträgt in dem für die diesbezüglichen Beobachtungen meist verwendeten kurzwelligen Spektralbezirk ungefähr 0,008 Å. — und weil bei den turbulenten Verhältnissen in der Sonnenatmosphäre Störungsursachen gleicher Größenordnung vorliegen. Eine sehr eingehende Untersuchung der Unterschiede zwischen solaren und terrestrischen Spektrallinien wurde von St. JOHN und seinen Mitarbeitern auf dem Mount Wilson durchgeführt. Die anfänglichen, 1917 publizierten Ergebnisse sprachen gegen die Existenz einer Rotverschiebung. Die seither angestellten umfassenden Untersuchungen dieser Frage haben jedoch das Endergebnis wesentlich geändert. Die letzte dies-

bezügliche Meinungsäußerung von ST. JOHN sei nachfolgend im Wortlaut zitiert[1]):

„Es kann demnach die Lage des Problems der Rotverschiebung, so wie ich sie jetzt beurteile, folgendermaßen zusammengefaßt werden: Linienverschiebungen, wie sie von der allgemeinen Relativitätstheorie vorausgesagt werden, vereinigt mit geringen Dopplerverschiebungen, bieten die wahrscheinlichste Erklärung für die Unterschiede zwischen den Wellenlängen in der Mitte der Sonnenscheibe und den Wellenlängen des Bogens im Vakuum."

Die Ergebnisse der Beobachtung an der Sonne scheinen also zugunsten der Relativitätstheorie zu sprechen. Eine völlig eindeutige und jeden Zweifel ausschließende Entscheidung liegt aber nicht vor und ist auch bei der Sonne kaum zu erwarten, da eine reinliche Isolierung der geringen relativistischen Verschiebung von den Störungseinflüssen schwerlich gelingen wird. — Hinsichtlich der Größe des Effektes liegen nun die Verhältnisse bei einzelnen Fixsternen mit hohen Werten des Gravitationspotentials viel günstiger, hier bietet sich aber eine Schwierigkeit anderer Natur. Sie besteht darin, daß die von der Relativitätstheorie geforderte Rotverschiebung von einem Dopplereffekt prinzipiell nicht zu trennen ist. Bei Sternen mit positiven Radialgeschwindigkeiten (Bewegung vom Sonnensystem fortgerichtet) würde der auftretende Dopplereffekt eine Rotverschiebung vortäuschen, bei Sternen mit negativer Radialgeschwindigkeit würde dagegen eine etwas vorhandene Rotverschiebung durch den Dopplereffekt kompensiert werden. Da nun Radialgeschwindigkeiten im allgemeinen nicht anders als eben durch Beobachtung der Linienverschiebungen zu messen sind, scheint es zunächst aussichtslos zu sein, die Messungen an Fixsternspektren für die Frage der Rotverschiebung heranzuziehen.

Einen Ausweg aus diesen Schwierigkeiten bietet nun das Vorhandensein von Doppelsternen, bei denen die Massen von gleicher, die Volumina hingegen von verschiedener Größenordnung sind. Wir wählen als Beispiel gleich den Sirius, an dessen lichtschwachem Begleiter die jetzt zu erörternden Messungen ausgeführt worden sind. Die Massen von Hauptstern und Begleiter verhalten sich beim Sirius wie 3 : 1; der Durchmesser des Begleiters ist aber abnorm klein; er ist nur ungefähr dreimal so groß wie der Erddurchmesser. Daraus ergibt sich eine außerordentlich hohe Dichte von Sirius B; nach der Schätzung EDDINGTONS[2]) beträgt sie 53 000 (Dichte des Wassers gleich 1 gesetzt). Da das Gravitationspotential an der Oberfläche des Sternes der Masse direkt und dem Radius verkehrt proportional ist, erreicht die von der Relativitätstheorie geforderte, dem Potential proportionale Rotverschiebung bei Sirius B einen hohen, der Messung verhältnismäßig bequem zugänglichen Wert. Bei dem Hauptstern, Sirius A, ist sie dagegen ungefähr von derselben Größenordnung wie bei der Sonne und bleibt daher unterhalb der bei Fixsternen erreichbaren Beobachtungsgrenze.

Die Linienverschiebungen beider Komponenten eines Doppelsternes werden nun zunächst einen periodischen Anteil enthalten, der den von der Umlaufsbewegung erzeugten Dopplereffekt darstellt. Der nach Elimination der periodischen Verschiebungen übrigbleibende konstante Anteil der Linienverschiebungen setzt sich zusammen aus dem Dopplereffekt, der von der gemeinsamen Radialbewegung des Systems herrührt, und aus der gegebenenfalls vorhandenen EINSTEINschen Rotverschiebung. Bildet man nun die Differenz der Linienverschiebungen zwischen beiden Komponenten, so fällt der gemeinsame Dopplereffekt heraus, und man erhält die Differenz der Rotverschiebungen beider Sterne, die wegen der Kleinheit des Effektes beim Hauptstern mit völlig hinreichender Genauigkeit als die Rotverschiebung des dichteren Begleiters gedeutet werden kann.

Nachdem K. F. BOTTLINGER und J. WEBER zuerst auf die Möglichkeit hingewiesen hatten, die Frage der Rotverschiebung durch Messungen am Siriusbegleiter nachzuprüfen, berechnete EDDINGTON l. c. aus den vorliegenden Daten über Masse und Durchmesser von Sirius B die zu erwartende Rotverschiebung zu ungefähr 0,30 Å.

W. S. ADAMS[1]) hat nun mit dem 100zölligen Spiegelteleskop des Mount Wilson das Spektrum von Sirius B untersucht und erhielt eine ausgesprochene Rotverschiebung aller gemessenen Linien. Der Betrag der Verschiebung läßt sich allerdings nicht mit sehr großer Schärfe angeben, da wegen der geringen Helligkeit des Begleiters ein Prismenspektrograph verwendet werden muß, der natürlich nicht annähernd jene Meßgenauigkeit zuläßt wie ein Gitterspektrograph. ADAMS findet als Mittelwert der Verschiebung für eine größere Anzahl von Linien den Betrag von 0,32 Å, was in guter Übereinstimmung mit der theoretischen Vorhersage steht.

Man wird wegen des unwahrscheinlich hohen Wertes der Dichte von Sirius B vielleicht Zweifel in die Zuverlässigkeit der Bestimmung von Masse und Durchmesser dieses Sternes setzen. Es sei daher kurz angedeutet, auf welche Weise wir zur Kenntnis dieser Größen gelangen und welche physikalischen Voraussetzungen ihrer Berechnung zugrundegelegt sind. — Die Bestimmung der Masse erfolgt durch Beobachtung der Umlaufszeit und durch Messung des Bahndurchmessers und der gegenseitigen Radialbeschleunigungen der beiden Komponenten des Doppelsternes. Nach dem dritten KEPLERschen Gesetz ist das Quadrat der Umlaufszeit proportional der dritten Potenz der großen Halbachse der Bahn. Der Proportionalitätsfaktor ist

$$\frac{4\pi^2}{\varkappa(m_1 + m_2)}$$

[1]) Zeitschr. f. Phys. **21**, 159. 1924.

[2]) Monthly Notices **84**, 308. 1924.

[1]) Proc. of the nat. acad. of sciences (U. S. A.) **11**, 382. 1925.

wobei $\varkappa$ die Gravitationskonstante und m_1 und m_2 die Massen von Hauptstern und Begleiter darstellen. Die beiden ersterwähnten Messungen liefern also die Summe der beiden Massen; ihr Verhältnis ist gleich dem Verhältnis der gegenseitigen Radialbeschleunigungen, daraus lassen sich dann m_1 und m_2 getrennt berechnen.

Die Bestimmung des Durchmessers erfolgt durch Abschätzung der Oberfläche des Sternes aus der Beziehung:

$$\text{Oberfläche} = \frac{\text{Gesamthelligkeit}}{\text{Helligkeit pro Flächeneinheit}}.$$

Die Gesamthelligkeit (absolute Größenklasse) des Sternes wird gewonnen durch photometrische Bestimmung der visuellen Helligkeit und durch Messung der Entfernung (Parallaxe) des Sternes. Die Parallaxe des Sirius läßt sich bekanntlich auf trigonometrischem Wege messen und gehört zu jenen, deren Wert am genauesten bekannt ist. — Die Helligkeit pro Flächeneinheit kann mittels des PLANCKschen Gesetzes aus der Temperatur berechnet werden, deren Abschätzung durch Bestimmung der Spektralklasse des Sternes erfolgt. Die diesbezüglichen (natürlich nur angenähert richtigen) Schätzungen für Sirius B sind:

Absolute Größenklasse . . .	11,3
Spektraltype	Fo
Oberflächentemperatur . . .	8000°
Radius	19600 km
Masse	0,85 Sonnenmassen
Dichte	53000.

Die Frage, ob diese Dichtenbestimmung als zwingend anzusehen sei, und insbesondere, ob man sich in diesem Falle unbedingt auf das PLANCKsche Strahlungsgesetz stützen könne, wurde von astronomischer Seite, schon bevor der Rotverschiebungseffekt an Sirius B nachgeprüft worden war, einer eingehenden Diskussion unterzogen. K. F. BOTTLINGER[1]) spricht sich in einer kritischen Erörterung dieser Frage dahin aus, daß alle gekünstelten Annahmen, durch welche die Schlußfolgerung auf die hohe Dichte von Sirius B umgangen werden könnte, abzulehnen seien. Der Siriusbegleiter ist übrigens nicht das einzige Beispiel eines Sternes abnorm hoher Dichte; man kennt unter den nächsten 30 Nachbarn unseres Sonnensystemes bereits 2 solcher „weißer Zwerge".

Man wird auch vom rein physikalischen Standpunkt aus die sehr hohen Dichten als nicht so unwahrscheinlich ansehen, wenn man die abnormen Temperatur- und Druckverhältnisse im Inneren der Sterne in Rücksicht zieht. Die Temperatur erreicht im Sterneninneren Werte von der Größenordnung 100 Millionen Grad Celsius, der Druck ist von der Größenordnung 10^{14} bis 10^{15} At. Wir können nach unseren irdischen Laboratoriumserfahrungen über das Verhalten der Materie unter diesen Verhältnissen gar keine direkten Aussagen machen, insbesondere fehlen uns Erfahrungen über die Abnahme der Kompressibilität bei den extrem hohen Drucken. Gleichbleibende Kompressibilität vorausgesetzt, würde eine Kugel aus Stahl schon bei einem Druck, der um mehrere Zehnerpotenzen kleiner ist als jener im Sterninneren, die Dichte von 50 000 erreichen. Nun nimmt selbstverständlich die Kompressibilität ab, d. h. der Widerstand gegen ein weiteres Zusammendrücken nimmt zu, wenn einmal die Dichte sehr groß geworden ist. Die Abnahme der Kompressibilität ist auf das endliche Atomvolum zurückzuführen; die äußeren Elektronenschalen des Atoms stoßen einander mit einer höheren negativen Potenz der Entfernung ab. Bei sehr hohen Drucken und Temperaturen sind aber die Bedingungen für den ungestörten Aufbau der Elektronenschalen des Atoms gar nicht mehr gegeben. EDDINGTON erklärt das Zustandekommen hoher Dichten durch die Tatsache, daß bei den Temperaturen des Sterninneren die Atome weitgehend ionisiert sein müssen. Der Atomrumpf hat ein wesentlich kleineres Volum als das intakte Atom, daher können nicht nur abnorm hohe Dichten auftreten, sondern es wird auch noch bis zu hohen Werten der Dichten hinauf die Zustandsgleichung der idealen Gase Gültigkeit haben. — Die Ausdrucksweise EDDINGTONS ist aber geeignet, zu falschen Vorstellungen Anlaß zu geben. Denn unter einem ionisierten Atom pflegt man sich gewöhnlich ein solches vorzustellen, bei dem ein oder mehrere Elektronen abgetrennt wurden und in große Entfernung vom Atomrumpf gebracht worden sind. In der extrem dichten Sternmaterie ist das nun keineswegs der Fall. Denn sie muß natürlich als Ganzes elektrisch neutral sein, weil sonst die elektrostatischen Abstoßungskräfte, die die Gravitation um Größenordnungen übertreffen, ein explosionsartiges Zerbersten des Sternes herbeiführen werden. Also müssen sich die „abgetrennten" Elektronen doch irgendwo zwischen den Atomen befinden, und zwar wegen der hohen Dichte in noch viel größerer Nähe des Atomkernes als im normalen Atom. Es scheint darum kaum angängig, unter diesen Verhältnissen überhaupt von einer Ionisation zu sprechen. Wir werden vielmehr den eigentlichen Grund für das Zustandekommen der hohen Dichten in dem Umstand erblicken müssen, daß die Auswahlregeln der Quantentheorie, die die Anzahl der inneren Elektronenbahnen fixieren und so im Sinne der BOHRschen Theorie für den Aufbau des periodischen Systemes maßgebend sind, in den durch Strahlung und Zusammenstöße im Sterninneren erzeugten extremen Kraftfeldern ihre Gültigkeit verlieren. In den intrastellaren Kraftfeldern werden offenbar die Elektronenbahnen im Atom ganz andere sein als im ungestörten Zustand; sie werden sich enger um den Kern schlingen, und daraus ergibt sich die Möglichkeit einer ausgiebigeren Kompression unter dem herrschenden starken Druck.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die ADAMSschen Messungen eine gute Bestätigung der

[1]) Veröffentlichungen der Universitätssternwarte Berlin-Babelsberg, III, H. 4, S. 30—31. 1923.

von der Relativitätstheorie geforderten Rotverschiebung ergeben. — Wenn man etwa die ST. JOHNSchen Messungen allein schon als hinlängliche Bestätigung für das Auftreten dieses Effektes in Gravitationsfeldern betrachtet, dann kann man die Messungen von ADAMS umgekehrt als eine Bestätigung der auch auf anderem Wege gefundenen hohen Dichte der weißen Zwergsterne auffassen. Der so lange angezweifelte Rotverschiebungseffekt wird sich also möglicherweise einmal als ein neues, gut brauchbares Hilfsmittel der Astrophysiker erweisen.

Besprechungen.

EBSTEIN, ERICH, **Deutsche Ärztereden aus dem 19. Jahrhundert.** Berlin: Julius Springer 1926. XIX, 220 S. 13 × 21 cm. Preis geb. 9 Goldmark.

Die Zahl der Reden, aus denen der Verf. seine Auswahl treffen konnte, ist sehr groß. Die Bibliographie, die er zum Schlusse bringt, zählt deren 111 auf, und sie ist, wie jeder einigermaßen Orientierte auf den ersten Blick sieht und wie EBSTEIN selbst eingesteht, höchst unvollständig. Aus diesem Material hat er 18 Reden herausgegriffen. Die Gesichtspunkte, die ihn bei dieser Auswahl geleitet haben, sind schwer ersichtlich. Man könnte meinen, daß die chronologisch geordnete Sammlung zeigen sollte, wie sich der wissenschaftliche Standpunkt der Redner im Laufe des Jahrhunderts fortentwickelt hat. Dafür ist aber der Stoff, den die Reden behandeln, zu verschieden. Man muß wohl annehmen, daß er aus den drei Gebieten deutscher Sprache — Deutschland, Österreich und die Schweiz — die hervorragendsten Mediziner und von ihnen die Reden ausgesucht hat, die ihm als die schönsten erschienen. Dabei spielt der Geschmack eine Rolle, und über ihn ist bekanntlich nicht zu disputieren.

Ich gestehe, daß mich von allen Reden die erste am meisten interessiert, ja ergriffen hat. Es ist das eine Abschiedsrede, die REIL im Spätjahre 1810 beim Abschied von seinem Lehramt an der Universität Halle gehalten hat. REIL war damals einer der angesehensten Mediziner Deutschlands, aus seiner Rede sieht man, daß er sich dessen wohlbewußt ist. Interessiert hat mich zunächst, wie sehr das Auftreten REILS von dem unsrigen abweicht. Wie verschieden der Geschmack der damaligen Zeit von dem unsrigen ist, ersieht man schon aus dem übrigens sehr schönen Bildnis, das der Rede REILS beigegeben ist. Heut würde sich kaum noch ein angehender Student der Medizin mit einem Totenschädel neben sich abbilden lassen. Welche Kluft liegt zwischen seiner Rede und der auf sie folgenden, und doch liegen zwischen beiden nicht mehr als neun Jahre. Freilich eröffnete die zweite Rede die glänzende Laufbahn des sechsundzwanzigjährigen SCHÖNLEIN, die REILS ist eine Abschiedsrede. Aber sie bedeutete nicht etwa den Abschluß seiner Laufbahn. Man ist geneigt, das zu glauben, wenn er das, was ihm vom Leben übrigbleibt, „die Hefe eines kränkelnden Alters" nennt. Tatsächlich war der erst zweiundfünfzigjährige Mann an die neugegründete Universität Berlin berufen und im Begriff, eine arbeitsreiche Stellung anzutreten, die ihn obendrein mit den wichtigsten, verantwortungvollsten Aufgaben belastete.

Jedoch mein Hauptinteresse gilt nicht diesen Dingen, sondern den politischen Bemerkungen, die einen großen Teil der Rede einnehmen. Wer kann sie lesen, ohne sich der Ähnlichkeit der damaligen Lage Deutschlands mit der heutigen bewußt zu werden. Auch damals lagen in Deutschland überall französische Besatzungen und französische Überwachungskommissionen. Halle selbst lag im Königreich Westfalen, das von der landesväterlichen Huld des Königs Jérôme betreut wurde. Trotzdem findet REIL die freimütigsten Worte, begeistert feiert er die im Aufstande gegen Napoleon kämpfende spanische Nation. Wie lange würde heut ein Professor in Bonn, in Bromberg, in Bozen auf freiem Fuße bleiben, wenn er solche Reden hielte? Es scheint, als ob der Druck des napoleonischen Regiments ein Kinderspiel war im Vergleich zu dem, was heut die Deutschen in den abgetretenen oder besetzten Gebieten zu ertragen haben. Ich glaube, REIL hat die Morgenröte der Freiheit noch gesehen. Er starb Ende November 1813 am Flecktyphus, den er sich beim Besuche eines erkrankten Kollegen geholt hatte.

Auch die übrigen Reden bringen recht viel Bemerkenswertes. Die Rede SCHÖNLEINS enthält neben vielem Veralteten das Programm der heutigen Form des klinischen Unterrichts, dessen Begründer er gewesen ist, die schöne Rede, mit der NAUNYN sich von seinen Schülern verabschiedete, ist eines der vielen Zeugnisse für die ideale Auffassung, die er von seinem Lehramt gehabt hat, die Reden KOCHS und EHRLICHS zeigen uns die Wege, auf denen sie zu ihren epochemachenden Entdeckungen gelangt sind, eine Rede VIRCHOWS beim Internationalen medizinischen Kongreß in Rom verfolgt die Entwicklung des anatomischen Gedankens in der Medizin durch die Geschichte und endet mit dem Siege desselben durch MORGAGNIS Werk: De sedibus et causis morborum. VIRCHOW ist der Meinung, daß dieser Sieg die Zeitrechnung der modernen Medizin einleitet, mir will es fast scheinen, als ob die modernste Medizin Lust hat, die Früchte dieses Sieges fortzuwerfen. Die Rede VIRCHOWS ist interessant, gut aufgebaut und liebenswürdig gegen die damaligen Gastgeber. Wenn VIRCHOW sich vorbereitet hatte — und das war bei dieser Rede sicher der Fall —, so sprach er vorzüglich, und die Monotonie seines Organs schmälerte die Wirkung in keiner Weise, man begriff die faszinierende Wirkung des jugendlichen Würzburger Lehrers auf seine Schüler. Natürlich verstehe ich unter Vorbereitung einer Rede nicht ihre schriftliche Fixierung und Memorierung, wohl aber die vollkommene Beherrschung der Disposition. Dabei bleibt immer noch genug Raum für Improvisation und deren Wirkung auf die Lebendigkeit des Ausdrucks. Selbst ganz improvisiert klingende Tischreden können in diesem Sinne vorbereitet sein. Ich habe einmal eine Tischrede VIRCHOWS auf KUSSMAUL gehört, die sicher in diesem Sinne vorbereitet war, aber trotzdem den Eindruck einer Improvisation machte und vorzüglich wirkte. Aber oft, ganz besonders in den Vorlesungen VIRCHOWS, aber auch bei vielen seiner Reden auf den Naturforscherversammlungen fehlte auch diese Vorbereitung. Wenn man sie hörte, so mußte man zu dem abfälligen Urteil NAUNYNS kommen. Der Rede beigefügt ist nicht ein Porträt VIRCHOWS aus der Zeit derselben, sondern ein schönes Bild des jugendlichen VIRCHOW.

Es findet sich noch viel oratorischer Glanz in den Reden, die das Buch bringt, aber alle überstrahlt HELMHOLTZ' bekannte Rede über das Denken in der Medizin. Krystallklare Gedanken, krystallklarer Aufbau derselben und krystallklare Sprache. Wie HELM-

HOLTZ als Redner gewirkt hat, weiß ich nicht, ich habe ihn nie öffentlich sprechen hören. Vor mehr als vierzig Jahren war ich einmal zusammen mit ihm im Engadin und traf ihn allabendlich am Biertisch, da war er still und ließ die anderen reden.

Das Mitgeteilte wird genügen, um zu zeigen, daß, wer das Büchlein liest, es mit der Überzeugung aus der Hand legen wird, ihm einige angenehme Stunden zu verdanken.

Um zu zeigen, daß ich auch ein pedantischer Korrektor sein kann, will ich nicht etwa die Druckfehler aufzählen — aber bemerken, daß der große Hallenser Chirurg nicht, wie er auf Seite IX genannt wird, ROBERT, sondern RICHARD VOLKMANN hieß.

L. LICHTHEIM, Bern.

BETHE, A., G. v. BERGMANN, G. EMBDEN und A. ELLINGER, **Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie.** II. Band: Atmung. Berlin: Julius Springer 1925. IX, 552 S. und 122 Abbild. 17 × 26 cm. Preis geh. 39,—, geb. 44,40 Goldmark.

Ende der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts erschien als eine Großtat auf dem Gebiete des physiologischen Schrifttums das unter der Ägide von HERMANN, Königsberg, herausgegebene Handbuch der Physiologie. Es erschien in 6 Bänden, und es gelang dem Herausgeber, die hervorragendsten Vertreter der einzelnen Fächer zur Mitarbeiterschaft heranzuziehen. Das Werk fand allgemeine Anerkennung, und viele Kapitel sind auch heute noch für alle diejenigen wertvoll, die sich mit den Ursprüngen der heutigen Physiologie vertraut machen wollen.

Ihm folgte etwa zwanzig Jahre später das Handbuch der Physiologie des Menschen von NAGEL, das nicht ganz in demselben Maße einen Überblick über die Fortschritte, die die Physiologie unterdes gemacht hatte, gab, wenn auch in ihm einige Kapitel wenigstens hervorragend bearbeitet waren. Nunmehr hat sich das überschriftlich genannte Kollegium zusammengetan, dem übrigens A. ELLINGER leider schon durch den Tod entrissen wurde, um wiederum den Stand der physiologischen Kenntnisse mit Hilfe einer großen Zahl von Mitarbeitern zusammenzufassen.

Dieses neue Lehrbuch soll sich nach dem beigegebenen Prospekt auf die Physiologie im weitesten Wortsinne beziehen, so daß neben der des Menschen auch die der Tiere, speziell der niederen Tiere, und auch die der Pflanzen zur Darstellung kommen soll. Zudem soll Rücksicht genommen werden auf die pathologisch veränderten Vorgänge, also auf das, was heute pathologische Physiologie genannt wird. So finden sich denn unter den Mitarbeitern nicht nur Physiologen von Fach, sondern auch Kliniker, Zoologen und Botaniker. Schon die Bearbeitung des jetzt vorliegenden, zuerst erschienenen 2. Bandes läßt diese Vereinigung erkennen.

Der Stil, in dem das Werk gedacht ist, läßt sich aus der Tatsache ersehen, daß es auf 17 Bände berechnet ist. Ein Überblick über die Inhaltsangabe der einzelnen Bände und über die Stoffverteilung ergibt nicht unerhebliche Abweichungen von der gewöhnlichen Anordnung und von dem Aufbau, den man bisher in physiologischen Hand- und Lehrbüchern zu finden gewohnt war. Diese Eigenartigkeit rührt aber gewiß nicht allein daher, daß, wie die Herausgeber betonen, die *Funktion* als Prinzip der Anordnung in den Vordergrund gestellt wurde, denn das ist auch sonst schon ohne besondere Betonung vielfach geschehen.

Um einen Einblick in den Aufbau des Werkes zu geben, sei angeführt, daß der 1. Band allgemein physiologische Probleme behandeln soll. Dann folgt unter der Bezeichnung: „Stoffaustausch und seine Organe" die Behandlung der Atmung, der Verdauung, der Resorption und Assimilation sowie der Exkretionen. Es schließt sich die Lehre vom Gesamtstoff- und Energiewechsel an. Unter dem Titel: „Vermittlungssystem des Stoffaustausches" werden Blut und Blutkreislauf behandelt, unter dem „spezielle Organe und Einrichtungen des Energieumsatzes" die verschiedenen vom lebenden Organismus produzierten Energieformen (mechanische Energie, Elektrobiologie, Lichtenergie). Die Physiologie des Nervensystems fällt unter das Kapitel: „Auslösungseinrichtungen". Sonst in physiologischen Handbüchern nicht behandelte Gegenstände sind: die „Schutz- und Angriffseinrichtungen" und die „Reaktionen auf Schädigungen". Nachdem Fortpflanzung, Entwicklung und Wachstum besprochen sind, folgt als letzter Abschnitt ein „Korrelationen" betitelter. In ihm, der auf 3 Bände berechnet ist, sollen die Vorgänge zur Besprechung kommen, die nicht auf ein einzelnes Organ sich beziehen, zu deren Zustandekommen vielmehr das Zusammenwirken zahlreicher Organe bzw. Vorgänge erforderlich ist. Hier werden nun z. T. Gegenstände besprochen, die in den bisherigen Lehr- und Handbüchern an ganz anderer Stelle zu finden waren, so die Vorgänge der Bewegung und des Gleichgewichtes, körperliche Arbeit, Stimme und Sprache, Wirksamkeit der Hormone, der Verdauungsapparat als Ganzes, die Ernährung des Menschen und verschiedene Regulierungsvorgänge; darunter die Wärmeregulation, die Regulationen des Stoffwechsels und anderes. Auch der Frage nach Konstitution und Vererbung ist ein Abschnitt gewidmet.

Dieser Überblick zeigt, von welch großen Gesichtspunkten aus das Werk entworfen ist, und es ist nur zu wünschen, daß Ausführung und Erfolg der Großzügigkeit der Anlage entsprechen. —

Der bis jetzt vorliegende 2. Band enthält die Lehre von der *Atmung*. Nach einer als Einführung dienenden Darstellung des Begriffes Atmung und der verschiedenen Mittel, deren die Natur sich in der Tierreihe zur Erreichung des Atmungszweckes bedient (Verf. BETHE), folgt eine anatomische Darstellung der Atmungsorgane des Menschen (von FELIX) und die Physiologie der Atembewegungen von ROHRER. Diese gibt eigentlich mehr physikalisch-mathematische Ableitungen über die verschiedenen bei den Atembewegungen tätigen Kräfte, während das rein Physiologische vielleicht etwas zu kurz gekommen ist. Jedenfalls aber bringt ROHRER Betrachtungen und Gesichtspunkte, die bisher in einem Hand- oder Lehrbuche nicht zu finden waren, allerdings unter der Physik übernommenen Bezeichnungen, die neuartig sind und an die man sich erst gewöhnen muß. Es wird sich zeigen, wie weit diese sich in der Physiologie einführen werden.

Sehr gut und ausführlich wird dann die „Physiologie der oberen Luftwege" von SKRAMLIK besprochen, die Bedeutung der Nase und ihrer Nebenhöhlen, der Mundhöhle, des Schlundkopfes und des Kehlkopfes als Atmungsorgane, wobei auch die Besichtigung des Kehlkopfes beim Lebenden eine Darstellung erfährt; ebenso werden die Funktionen, welche die Luftröhre und ihre Äste bei der Atmung übernehmen, erörtert. Das wichtige Kapitel des „Chemismus des Lungengaswechsels", d. h. also aller der Vorgänge, die den Übertritt der Gase (Sauerstoff und Kohlensäure im wesentlichen) durch die Lungenwand in das die Lunge durchströmende Blut bezw. aus ihm zum Gegenstande haben, hat LILJESTRAND klar und mit Beherrschung der sehr ausgedehnten, besonders ausländischen Literatur, behandelt. Ebenso zeichnet sich das von G. BAYER herrührende Kapitel: „Regulation der Atmung" durch eingehende Behandlung

des Tatsachenmaterials aus. Bemerkenswert ist in ihm die Darstellung der Atmungsregulation bei krankhaften Atmungszuständen (Herzkrankheiten, Nierenkrankheiten, Fieber, Verengerung der luftzuführenden Wege) und die der verschiedenen Formen der Atmungsruhe (Apnöe). Einen klinischen Beitrag über die „Lungengeräusche" hat GEIGEL beigebracht, einen pathologischen AMERSBACH, der die krankhaften Abweichungen im Verhalten von Nase, Rachen, Kehlkopf, Luftröhren umfaßt. Neben den Störungen verschiedener Art werden hier auch die modernen Untersuchungsmethoden zu ihrer Erkennung an der Hand von Abbildungen wiedergegeben. Den pathologischen Ablauf der Atmung behandelt ausführlich HOFBAUER mit Hilfe zahlreicher Kurven, Konturzeichnungen und von Röntgenbildern. Einzelnes, das schon ROHRER brachte, wird hier noch einmal wiedergegeben. Interessant sind die Darstellungen pathologischer Atembewegungen und Thoraxformen, die in ihrer Entstehung klargelegt werden.

Die letzten Abschnitte des Buches behandeln die operative Verkleinerung der Lunge unter Behandlung der Frage, wie weit diese ohne Schädigung der Sauerstoffversorgung des Körpers gehen kann (BRUNNER und SAUERBRUCH), ferner die „Pharmakologie der Atmung" (G. BAYER), wobei die Beeinflussung von Atemzentrum, von Bronchialmuskulatur, Atemmuskulatur und der Sekretionsvorgänge in den Atemwegen durch Arzneimittel zur Besprechung gelangt. Endlich haben HEUBNER die „Durchlässigkeit der Lunge für fremde Stoffe", FLURY die „Gasvergiftungen", STAEHELIN die „Staubinhalation" behandelt. FLURYS Darstellung beruht auf den Erfahrungen des Krieges und den damit zusammenhängenden experimentellen Forschungen. STAEHELIN bespricht in seinem Kapitel eingehend die Staubinhalationskrankheiten, HEUBNER in dem seinigen die Grundlagen der Inhalationstherapie.

Eine kurze Darstellung der „Atmungsvorrichtungen bei Pflanzen" von RENNER beschließt den Band.

Die knappe Darstellung des Inhaltes, auf die Ref. sich beschränken mußte, läßt erkennen, welche weiten Gebiete in dem vorliegenden Bande vereinigt worden sind. Die Vereinigung physiologischer und pathologischer Fragen, die hier zum ersten Male in breiterer Weise versucht wurde, ist geeignet, nicht nur den Kliniker mit den für ihn sonst kaum noch zu übersehenden physiologischen Erfahrungen bekannt zu machen, vielmehr auch dem Physiologen Tatsachengebiete und auch Fragestellungen vor Augen zu führen, die seinem sonstigen Arbeitsgebiete fernliegen, die aber imstande sind, seinen Gesichtskreis erheblich zu erweitern.

A. LOEWY, Davos.

LEPESCHKIN, W., **Lehrbuch der Pflanzenphysiologie auf physikalisch-chemischer Grundlage.** Berlin: Julius Springer 1925. VI, 297 S. und 141 Abbild. 16 × 24 cm. Preis geh. 15, geb. 16,50 Goldmark.

„In dem vorliegenden Lehrbuch wollte ich in knapper Form ein möglichst vollständiges und klares Bild der Pflanzenphysiologie geben, die sich meiner Meinung nach nur an der Hand von Physik und Chemie weiterentwickeln kann." So charakterisiert Verf. im Vorwort das Ziel seines Buches. In der Auffassung, daß die Pflanzenphysiologie auf Physik und Chemie wurzelt, wird jeder moderne Physiologe sich mit Verf. eins wissen; ob aber die vom Verf. angestrebte möglichste Vollständigkeit und Klarheit erreicht ist, das erscheint dem Ref. recht zweifelhaft. Selbstverständlich hat der Autor das Recht, dem Leser den ganzen Einzelballast von Tatsachen zu ersparen, aber es handelt sich doch darum, wie diese Selektion betrieben wird. Und so muß Ref. gestehen, daß er von Kapitel zu Kapitel mehr erstaunt war, wie vieler grundlegender Arbeiten keinerlei Erwähnung getan wird, und zwar gerade solcher Arbeiten, die in der vom Verf. unterstrichenen Richtung liegen. So wird, um nur einen wichtigen Punkt herauszugreifen, beim Saftsteigen der klaren, durchaus bahnbrechenden Studien von URSPRUNG nicht gedacht. Auch die neueren Forschungen über die pflanzlichen Reizleitungsvorgänge, die an die Arbeiten von BOYSEN-JENSEN und PAÁL anknüpfen, hätten zum mindesten gestreift werden sollen. Zahlreiche weitere Beispiele ließen sich anführen. Und so ist das Bild recht lückenhaft. Aber auch die Klarheit der Darstellung läßt vielfach zu wünschen übrig. Als Beleg diene z. B. das, was über den Plagiotropismus der Blätter gesagt wird (S. 278). Niemand wird aus der Darstellung des Verf. herauslesen, wie der in der Figur festgehaltene Klinostatenversuch zu deuten ist. Aber auch an offenbaren Unrichtigkeiten fehlt es nicht. So sagt Verf. S. 73, daß „die Höhe unserer einheimischen Bäume nicht selten 10—15 m, die einiger Tropenbäume 35—40 m erreichen kann (solche Höhe ist z. B. bei Eucalyptus und Drachenbäumen beobachtet worden)." Nun wird die Höhe von 35—40 schon m bei uns von den Bäumen der ersten Größenklasse häufig übertroffen. Für die genannte Gattung Eucalyptus aber werden Werte von über 150 m verzeichnet, und diese Angaben sind allenthalten in die Literatur übergegangen. Und von einer ganzen Reihe von Coniferen ist bekannt, daß sie 100 m übersteigen. Dagegen ist gerade für die angeführten Drachenbäume besonderer Höhenwuchs nicht charakteristisch und 40 m sind gewiß nie gemessen worden. Die an der genannten Stelle vom Verf. gezogenen Folgerungen sind durch diese Feststellungen zwar a fortiori zutreffend, aber solche grundsätzlichen Fehlangaben dürften sich nicht einschleichen. Alle diese Ausstellungen tun dem Werte des Buches erheblichen Eintrag, und Ref. ist der Ansicht, daß eine gründliche Umarbeitung notwendig wäre, damit die Lichtseiten der Darstellung die Schattenseiten überwiegen.

P. STARK, Freiburg i. Br.

WALTER, HEINRICH, **Der Wasserhaushalt der Pflanze in quantitativer Betrachtung.** Naturwissenschaft und Landwirtschaft. H. 6. München: Dr. F. P. Datterer u. Co. 1925. 97 S. und 22 Abbild. Preis 7,50 Goldmark.

Im Rahmen der von BOAS, NEUBERG und RIPPEL herausgegebenen Abhandlungen und Vorträge über Grundlagen und Probleme der Naturwissenschaft und Landwirtschaft behandelt WALTER die Wasserökonomie der Pflanzen. Die Broschüre ist sehr anregend und klar geschrieben und besonders deshalb wertvoll, weil sie die mannigfachen neueren Arbeiten, die das Problem von den verschiedensten Seiten aus berühren, in abgerundeter Weise zur Darstellung bringt. Die einzelnen knappen Abschnitte betreffen Quellung, Osmose und Saugkraft, die Wasserverhältnisse im Boden, die Wasseraufnahme, die Transpiration, die Wasserleitung und die Wasserbilanz. Insbesondere auf dem Gebiet der Quellungserscheinungen vermag WALTER über ausgedehnte eigene Erfahrungen zu berichten, und da diesen Vorgängen nicht allenthalben die genügende Beachtung geschenkt worden ist, so weist er im Schlußkapitel mit Nachdruck darauf hin, in wie intimer Weise eine Reihe der wichtigsten Lebensprozesse (Wachstum, Assimilation, Atmung) von dem Quellungszustande des Plasma abhängig sind.

P. STARK, Freiburg i. Br.

FINCH, GEORGE INGLE, **Der Kampf um den Everest.** Deutsch von WALTER SCHMIDKUNZ. Leipzig: F. A. Brockhaus 1925. 206 S., 90 Abbildungen, eine Anstiegskizze und 2 Karten. 15 × 23 cm. Preis 11 Goldmark.

In einem Vorwort berichtet der Übersetzer, daß er den Verf., einen unserer besten alpinen Führerlosen und einen alten Freund der Schweizer und Deutschen Bergsteiger, die sich in den Alpen tummeln, gebeten habe, das Buch zu schreiben, und zwar in erster Linie als persönlichen Bericht über das, was er selbst bei den Everest-Expeditionen geleistet und erlebt hat. Nun ist der Verf. nur Teilnehmer des Versuches von 1922 gewesen, und so nimmt der Bericht über diesen weitaus den größten Raum ein. Und der ist mit außerordentlicher Frische geschrieben, dabei mit anspruchslosen aber vorzüglich gelungenen Aufnahmen geziert und in einer Sprache übersetzt, die aber auch an keiner Stelle die Übersetzung erkennen läßt.

So ist das Ganze eine höchst genußreiche Schilderung dieser ganz ungewöhnlichen Bergfahrt, die jeder, auch wer sonst kaum etwas mit den Bergen zu tun hat, mit großem Vergnügen lesen wird. Aber das Buch bietet doch noch mehr. Zwar wer als Leser der *Naturwissenschaften* auch in ihm tiefgründige Forschungen über Fauna und Flora der durchwanderten Gebiete, über geologische oder geographische Probleme zu finden erwartet, der wird enttäuscht sein. Aber FINCH ist derjenige gewesen, der von Anfang an für die Verwendung des Sauerstoffatmens in den größeren Höhen eingetreten ist, nachdem er vorher in einer pneumatischen Kammer in Oxford bei Professor DREYER seine gute Wirkung bei großen Luftverdünnungen kennengelernt hatte. Er hat darin offenbar den Kameraden gegenüber einen schweren Stand gehabt, die in den Sauerstoffapparaten in erster Linie einen schweren Ballast sehen, bis ein Vorstoß von FINCH mit zwei nicht einmal bergerfahrenen Kameraden diese drei sauerstoffbeladenen Steiger zu merklich größeren Höhen hinaufführte, als man sie bis dahin erreicht hatte, und das unter sehr ungünstigen Wetterverhältnissen.

So nimmt das Problem der Eignung für solche Bergfahrten in extremer Höhe, der Vorbereitung dazu und insbesondere eben der Unterstützung, die der Sauerstoff gewährt, einen recht erheblichen Raum ein in FINCHS Schilderungen, und der Physiologe kann eine ganze Reihe wertvoller, natürlich durchweg qualitativer Beobachtungen dem Buche entnehmen. Aber in erster Linie ist's doch das Buch eines sportbegeisterten Mannes, wie ja die ganzen Everest-Expeditionen keine Forschungsreisen sind, sondern sportliche Unternehmungen, an denen die Teilnehmer zeigen können, daß auch heute noch der „den Söhnen der britischen grünen Inseln seit Jahrhunderten bluteigene Entdecker- und Eroberergeist die Pioniere aus der Heimat in die weite Welt treibt".

„Auf den weiten weißen Wegen, die zum Nordpol und zum Südpol führen, bleichen die Gebeine britischer Pioniere. An diesen Meilensteinen der Tat entlang führt der Weg, der die Söhne anderer Nationen zuerst nach diesen Zielen, den äußersten Punkten dieser irdischen Erde brachte. Ist der Wunsch unbescheiden, daß nach den vielen und schweren Opfern, die wir auf dem Altar des Everest niedergelegt haben, es einem Mann unserer Rasse vergönnt sein möge, den siegreichen Fuß auf diesen heiß umkämpften höchsten Punkt der Erde zu setzen, auf den Gipfel des unnahbaren Mount Everest."

So schließt das Buch. Wann ein neuer Versuch unternommen werden kann, hängt von der Genehmigung von Tibet ab, die nach 1924 noch nicht wieder erteilt wurde. Kommt er zustande, so dürfen auch wir Mitglieder der anderen Nationen seinen Teilnehmern neidlos den erhofften Erfolg wünschen. MAX BODENSTEIN, Berlin.

ZIEHEN, THEODOR, **Grundlagen der Naturphilosophie.** Leipzig: Quelle & Meyer 1922. VII, 135 S.

Diese Schrift, welche in der bekannten Sammlung „Wissenschaft und Bildung (Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens)" erschienen ist, will, dem allgemeinen Charakter dieser Sammlung entsprechend, wie es auch schon der Titel zum Ausdruck bringt, nur eben die Grundlagen der Naturphilosophie in allgemeinen Umrissen zur Darstellung bringen. Ausdrücklich aber hebt der Verf. dabei hervor: „In diesem Abriß kam es mir vor allem darauf an, die Stellung der Naturphilosophie im Gesamtsystem der Philosophie scharf hervorzuheben und den Anteil, den die Naturphilosophie zu dem allgemeinen Weltbegriff, zur sog. Weltanschauung liefert, zu kennzeichnen." Aber seltsamerweise ist gerade dieses Ziel, das im Vorwort so nachdrücklich betont wird, am wenigsten zu erreichen versucht und erreicht worden. Von der Behandlung nicht weniger bedeutungsvoller Weltanschauungsfragen, die mit der Naturphilosophie eng verknüpft sind, wird entweder überhaupt ganz abgesehen, oder sie werden doch nur sehr beiläufig behandelt; und von der Stellung der Naturphilosophie im System der Philosophie ist überhaupt kaum die Rede, es sei denn auch wieder nur nebenher in beiläufigen Bemerkungen.

Dieser Widerspruch erklärt sich in der Hauptsache nur dadurch, daß für den Verf. das, was er als Philosophie bezeichnet, wenn nicht ganz, doch fast ganz oder überwiegend sich deckt mit der Erkenntnistheorie im weiteren Sinne. Wie das zu verstehen sei, wird einigermaßen verdeutlicht am Schlusse einer kurzen Übersicht über die Geschichte der Naturphilosophie. Hier wird es als ein Fortschritt bezeichnet, daß OSTWALD von einer Vermittlung zwischen Naturwissenschaft und Philosophie sprach; wenn er aber dabei der Philosophie die Beschränkung auf das „Amt einer geistigen Verkehrs- und Austauschzentrale" zuschreibe, „der es obliegt, die einlaufenden Werte in gegenseitige Beziehung zu setzen und auf einen allgemein annehmbaren Maßstab zu reduzieren", so sei dazu zu sagen: „Die Philosophie ist nicht eine solche bloße Zentrale, sondern in ihrem Hauptteil, der Erkenntnistheorie oder der Gignomenologie, geht sie allen anderen Wissenschaften voraus; denn sie sammelt und ordnet das gesamte Gegebene und stellt seine Komponenten und gemeinsamen Gesetze fest."

Was ist nun diese Gignomenologie? Der Verf. sagt gleich im ersten Satze der Einleitung: „Dasjenige, was allen Wissenschaften zugrunde liegt und ihr Ausgangsmaterial bildet, besteht in den *‚Erlebnissen'* der einzelnen Individuen . . . Aus diesen Erlebnissen baut jede Wissenschaft ihre Erkenntnisse auf." Man bezeichnet diese Erlebnisse auch als das „Gegebene". Es werden aber auch die Bezeichnungen „Erscheinungen", oder „Phänomene", oder auch „Erfahrung" gebraucht. Der Verf. zieht es aber vor, bei der Bezeichnung „das Gegebene" zu bleiben und „nur, da dies Partizipium im Sprachgebrauch oft unbequem ist, z. B. keine Mehrheit zu bilden gestattet", öfter auch die von ihm vorgeschlagene Bezeichnung „die Gignomene" (wörtlich: das Werdende) zu gebrauchen. In diesem Sinne ist also Gignomenologie die Grundwissenschaft, welche nicht historisch, aber sachlich allen anderen Wissenschaften vorausgeht und die Aufgabe hat, „die Gig-

nomene ganz im allgemeinen zu untersuchen, und daher vor allem sie zu ordnen". Man sieht, es handelt sich hier um eine Auffassungsweise im Sinne des strengen, man möchte fast sagen radikalen Empirismus und Positivismus, der Einstellung etwa von MACH und AVENARIUS am nächsten verwandt. Und dementsprechend bestimmt sich dann auch das Wesen der Naturphilosophie. Das Gignomen, das Gegebene oder Erlebnis, hat von vornherein immer zwei Grundbestandteile, einen objektiven, vom Verf. mit dem Buchstaben *R*, und einen subjektiven, mit *N* bezeichnet, so daß also jedes Gignomen $R + N$ ist. Dementsprechend ist es also die Aufgabe der Naturphilosophie, „durch Reduktion des Gegebenen, also Elimination der *N*-Bestandteile, die allgemeinen *R*-Bestandteile im Gegebenen festzustellen. Die weitere Untersuchung der eliminierten *N*-Bestandteile überläßt sie der Psychologie. Auch kommt es ihr nur auf die *allgemeine* Feststellung der Reduktionsbestandteile an. Sie sucht diese auf und faßt sie zu einer Gesamtvorstellung zusammen. Die *Spezial*untersuchung der einzelnen Klassen der Reduktionsbestandteile fällt ganz den einzelnen Naturwissenschaften zu".

Es ist danach ohne weiteres ersichtlich, daß für diese Auffassungsweise kein Raum bleibt, etwa auch zur eingehenden Erörterung solcher Probleme zu gelangen, welche wie die Frage der Allbeseelung (z. B. im Sinne von FECHNER) und des allgemeinen Verhältnisses von Körper und Seele usw. gerade für die Naturphilosophie sonst als besonders bedeutungsvoll erscheinen. Selbst im eingeschränkteren Sinne, als bloße Grenzfragen können diese und andere Probleme hier nicht behandelt werden. Auch bedarf es kaum eines Hinweises, wie weit entfernt, ja, entgegengesetzt dieser Standpunkt zu dem des heute doch stark hervortretenden Vitalismus (etwa im Sinne von DRIESCH) sich verhält. Gibt doch der Verf. sogar einmal der Meinung Ausdruck, in dem alten Widerstreit von Kausalität und Finalität werde der ersteren zweifellos der endgültige Sieg zufallen. In der Hauptsache handelt es sich in diesen Grundlagen der Naturphilosophie um eine Untersuchung der allgemeinsten und grundlegenden Begriffe naturwissenschaftlicher Erkenntnis, die vor allem auch für deren Problematik wichtig und bestimmend sind, wobei dann aber erklärlicherweise die Grundbegriffe etwa der Biologie oder der Physiologie nur geringere Berücksichtigung finden, andererseits diejenigen der Physik ein entscheidendes Übergewicht haben. In diesem Sinne behandelt der Verf. eingehend den Begriff des Elementes, das Wesen der Elektronen, des Äthers, das Problem von Raum und Zeit. Im Zusammenhang mit dem letzteren wird dann auch der EINSTEINschen Relativitätstheorie eine eingehende Erörterung gewidmet. Der Verf. steht ihr nicht nur vielfach kritisch, sondern selbst skeptisch gegenüber. Solche Skepsis, ja direkte Ablehnung richtet er aber auch gegen die Grundanschauungen KANTS, welche mit der Relativitätslehre in so enger Verknüpfung stehen. Und es ist nicht nur die Subjektivität (im KANTischen Sinne) von Raum und Zeit, sondern auch die des Substanz- und Kausalitätsbegriffes, welche er direkt ablehnt und eingehend zu widerlegen versucht. Auch der Apriorität des Kausalgesetzes setzt er entschiedenen Widerspruch entgegen. Diese Auffassungen, deren kritische Prüfung hier natürlich nicht möglich ist, erklären sich aus der oben dargelegten Grundeinstellung des Verf., durch welche auch die enge Begrenzung dessen, was er unter Naturphilosophie begreift, erklärlich wird. Innerhalb dieser Grenzen indessen und auf der Grundlage der einmal gegebenen prinzipiellen Voraussetzungen kann auch der vorliegende Grundriß der Naturphilosophie nach verschiedenen Richtungen anregend und aufklärend wirken.

M. KRONENBERG, Berlin.

SOERGEL, W., **Die Fährten der Chirotheria.** Jena: G. Fischer 1925. VI, 92 S. und 62 Abbild. 15×23 cm. Preis 7 Goldmark.

In diesem hervorragenden Werk wird das gesamte, in allen Sammlungen verstreute Material in einer absolut neuartigen Weise bearbeitet: biologisch-experimentell, und die eigenartigen Ergebnisse erschließen denn auch der Paläontologie weites Neuland. Seitdem 1834 die ersten Fährten des „Handtieres" — sie erinnern durch die Länge der mittelsten Zehe und einen Daumen an die menschliche Hand — aus dem mittleren Buntsandstein der unteren Trias beschrieben wurden, ist die Frage nach Art und Gestalt des Tieres, von dem nie mehr als die Fährte gefunden wurde, oft behandelt worden; gelöst nie, denn keines von allen bekannten Lebewesen kommt in Betracht. SOERGEL ist es nun gelungen, lediglich aus den Fährten die *Gestalt und generische Stellung* der Chirotheria zu rekonstruieren, durch Entwicklung einer zuverlässigen Methode der Fährtenkunde.

Versuche mit lebenden Tieren, die über verschieden zusammengesetzte und verschieden durchfeuchtete Bodenarten in verschiedenem Tempo laufen mußten, klärten darüber auf, wie biologische und lithologische Momente das Fährtenbild eines Tieres abwandeln können. Sie gaben die Grundlage zur Deutung vieler bisher ganz unberücksichtigter Details an den Fährten der Chirotheria.

Der sogenannte Daumen, die breiteste Zehe, war opponierbar, aber ihrer Stellung nach die 5., die „kleine Zehe"; nämlich die äußerste. Sie hat auch im Gegensatz zu einem echten Daumen häufig 3 Phalangen; die Phalangenformel ist für Vorder- und Hinterfuß 2 3 4 5 2–3. Hautschuppen und Krallen wurden an ihnen festgestellt, die die Amphibien als Urheber der Chirotherienfährten ausschließen. Wie bei *Reptilien* setzen sich die Krallen aus einer härteren Krallenplatte und einem weicheren Sohlenhorn zusammen, wie bei Reptilien ist die Phalangenformel und die Länge der Metatarsen und Metakarpen. Die Chirotheria waren Reptilien, und zwar haben sie von allen Reptilordnungen augenscheinlich mit den Pseudosuchiern die meisten Merkmale gemein.

Dem Größenverhältnis von Hand und Fuß müssen Arm und Bein entsprochen haben; die Beine waren also wesentlich länger als die Arme. Aus der Schmalheit der Spurbahn wird auf ein schlankes, hochbeiniges Tier geschlossen, aus der Entfernung der Fährten voneinander auf den Schrittwinkel und die Länge des Rumpfes (ca. 35–95 cm). Der viel stärker als die Hand eingetretene Fuß spricht für Belastung durch einen langen Schwanz, dagegen muß der Hals kurz und der Kopf klein gewesen sein.

Verschiedene Arten dieses Tieres lassen sich unterscheiden. Die Spuren junger Tiere fehlen; denn die tonigen Fundschichten der Fährten waren nicht das eigentliche Lebensbereich des Chirotherium. Nach Bau und Bewegungsart kann es kein Tier des stellenweise feuchten Ablagerungsgebietes gewesen sein, sondern es muß vor allem im Abtragungsgebiet der damaligen Zeit gelebt haben. Feuchte Flächen hat es erst betreten, wenn sie am Austrocknen waren; das beweisen die Trockenrisse im Chirotheriensandstein, die stets etwas älter als die Fährten sind.

Vieles im allgemeinen Bau der Chirotheria weist auf baumbewohnende Vorfahren hin. Arborikol hat sich

die Verkürzung der Arme eingeleitet, deren Höhepunkt die Fährte eines bipeden Chirotherium aus der jüngeren Trias Englands veranschaulicht. In diesem Stadium erlischt die Familie, der nun in den Dinosauriern überlegene Konkurrenten begegnen.

T. EDINGER, Frankfurt a. M.

CONRAD, V., **Dynamische Geologie.** Encyklopädie d. mathem. Wiss. usw. Bd. VI, 1 B, Geophysik, S. 397ff. Abgeschlossen im Oktober 1922, ausgegeben im Februar 1925. Leipzig: B. G. Teubner 1925. Preis 6 Goldmark.

In der vorliegenden Abhandlung wird auf 100 Seiten eine sehr eindringende Darstellung der physikalischen Seite der Seismologie gegeben, wobei in Nachträgen auch noch die Literatur von 1923 Berücksichtigung finden konnte. Eine Durchmusterung des Gebotenen läßt die großen Fortschritte, welche in dieser jungen Disziplin seit Ende des vorigen Jahrhunderts erzielt worden sind, deutlich zum Bewußtsein kommen. Sie sind einerseits der theoretisch-physikalischen Durcharbeitung des Problems der Ausbreitung elastischer Wellen in Anwendung auf die Erde und andererseits einer gleichen Durchbildung der instrumentellen Fragen, mit der die konstruktive Vervollkommnung der Apparate Hand in Hand ging, zu verdanken. Wenn die instrumentelle Seite aus Raumrücksichten hier keine Behandlung erfuhr, so kann darin kein Mangel gesehen werden, da hier theoretisch eine vollständige Trennung besteht und ja in der Tat schon vor allem in der großen und grundlegenden Arbeit von WIECHERT über die Theorie der automatischen Seismographen eine sehr umfassende Darstellung vorliegt.

Der Stoff ist zur Hauptsache in *drei* Abschnitte gegliedert, indem *zuerst* die Theorie der sich durch den Erdkörper selbst sowie an seiner Oberfläche fortpflanzenden Erdbebenwellen dargelegt wird, sodann *zweitens* der Erdbebenstrahl und die unmittelbar an ihn anknüpfenden Methoden zur Ermittlung der Geschwindigkeitsverteilung und Unstetigkeitsflächen im Erdinnern behandelt werden und schließlich *drittens* die seismisch-empirische Grundlage aller dieser theoretischen Überlegungen, das Seismogramm, sowie im Anschluß daran die sich besonders hierauf stützende Untersuchung der Intensitäts- und Energieverhältnisse eingehendere Erörterung finden. Es ist dem Verf. gelungen, eine sehr umfassende und nach ihrem Inhalt nicht immer leicht zusammenzufügende Literatur wirklich zu verarbeiten, so daß unter Berücksichtigung alles wesentlichen ein einheitliches Bild entstanden ist.

Man findet im ersten Abschnitt z. B. außer der WIECHERTschen Behandlung der elastischen Wellen für eine isotrope Erde auch die LOVEsche Ableitung des Fortpflanzungsgesetzes für Wellen in einem kompressiblen Planeten unter Berücksichtigung der Gravitation, wie dann auch weiter das schwierige Problem der Oberflächenwellen von allen Seiten beleuchtet worden ist. Aus dem zweiten Abschnitt sei die Darstellung der HERGLOTZ-WIECHERTschen direkten Methode zur Lösung der Strahlengleichung und die Diskussion der indirekten Methoden von BENNDORF, GALITZIN und WIECHERT besonders erwähnt. Aber auch die prinzipiell interessanten Überlegungen von V. KÖVESLIGETHY und die erfolgreichen Untersuchungen von A. und S. MOHOROVIČIČ sind herangezogen. Im dritten Abschnitt tritt die Darlegung der von GUTENBERG allgemein gegebenen Theorie der von ZOEPPRITZ inaugurierten Methode der Amplitudenverhältnisse zur Erforschung der Unstetigkeiten im Erdinnern hervor.

Als Abschluß dieses so reichhaltigen, klaren und kritischen Encyklopädieartikels ist endlich anhangsweise noch eine kurze Übersicht über die Methoden der Ermittlung von Epizentrum und Herdtiefe gegeben.

E. TAMS, Hamburg.

Mitteilungen aus der Meteorologie und Klimatologie.

Die neuen Ideen in der Meteorologie. Als Präsident der Sektion A der British Association hat G. C. SIMPSON, der Direktor des Meteorological Office in London, die neueren Gedankengänge in der Meteorologie zusammenfassend besprochen, wobei er selbst betont, daß der Ausdruck „neu" insofern nicht vollständig zutrifft, als die in Frage kommenden Grundgedanken teilweise bis in das vergangene Jahrhundert zurückreichen, dagegen in der Meteorologie erst neuerdings Eingang gefunden haben.

Die Ausführungen behandeln 4 Punkte: 1. die thermische Schichtung (stratification) der Atmosphäre, 2. den Mechanismus der atmosphärischen Wärmemaschine, 3. die Bedeutung der Unstetigkeitsflächen in der Atmosphäre, 4. Entstehung und Bau der Zyklonen.

Nach einer kurzen Betrachtung der Hauptschichten der Atmosphäre, der Stratosphäre und der Troposphäre, sowie der vertikalen Temperaturverteilung, wird die Frage der aufsteigenden und absteigenden Luftbewegung angeschnitten. Da die vertikalen Bewegungen nicht durch Betrachtung des vertikalen Temperaturgradienten zu erschöpfen sind, sondern Druck und Wasserdampf berücksichtigt werden müssen, ist es zweckmäßig, von der Entropie auszugehen. Der Vorteil liegt darin, daß die Entropie in der Atmosphäre sich ähnlich wie die Dichte einer inkompressiblen Flüssigkeit verhält. Die Anfangsentropie jeder Luftmasse bleibt stets dieselbe, unbeschadet ihrer Lage in der Atmosphäre, sobald keine Wärme zu- oder weggeführt wird. Bei Bewegungen muß in einem solchen Falle die Luftmasse sich stets auf einer isentropischen Fläche bewegen. Selbst bei Kondensation ist die zugefügte Wärmemenge so gering, daß die Luftmasse sich nur zu einer benachbarten, um ein geringes höheren Isentropenfläche bewegt. Diese Flächen haben nun die Bedeutung von Hindernissen in der Atmosphäre, die bestrebt sind in dieser nur Bewegungen in der Horizontalen aufkommen zu lassen. Wenn trotzdem, wie bekannt, vertikale Bewegungen eine große Rolle spielen, so ist dies nur möglich, wenn die daran beteiligten Luftmassen so viel Wärme aufnehmen, daß ihre Entropie in jedem Niveau die Entropie der benachbarten Massen wenigstens übersteigt. Wenn die isentropische Schichtung weniger gut ausgesprochen ist, was bei starkem Temperaturgefälle zutrifft, so wird die Atmosphäre instabil, und absteigende, meist heftige Strömungen (Gewitterstürme) stellen sich ein.

Bei Erörterung des Mechanismus der atmosphärischen Wärmemaschine wird von der von MARGULES dargelegten Tatsache ausgegangen, daß zwei Luftmassen, deren Temperaturdifferenzen die Ursachen der Bewegung sind, selbständig nebeneinander bestehen bleiben und sich nicht mischen. In jedem Luftkörper besteht eine besondere Schichtung der isentropischen Flächen. Im warmen Körper liegen sie tiefer als im kalten. Schiebt sich nun die kalte Masse allmählich unter die warme, so werden die Isentropen im kalten

Luftkörper sich senken, im warmen sich heben. Die Diskontinuitätsfläche zwischen beiden ist aber eine Gleitfläche, die keine Luft durchbricht. Die Umwandlung der solaren Energie in die kinetische Energie ist dabei hauptsächlich auf die vertikale Verlagerung der Luftmassen zurückzuführen. (In der deutschsprachigen Literatur ist bei diesen Überlegungen die Anwendung der Begriffe potentielle Temperatur und adiabatische Zustandsänderung geläufiger.)

Daß die Diskontinuitätsflächen sich tagelang erhalten können und der Ausgleich der beiden Luftmassen nicht schnell vor sich geht, ist der Erdrotation zuzuschreiben. Der Winkel, unter dem die Diskontinuitätsfläche die Erde trifft, hängt von drei Faktoren ab: der Breite, der Temperaturdifferenz und der relativen Bewegung der warmen und kalten Luftmasse. Eingegangen wird auf die drei großen Diskontinuitätsflächen die sich 1. zwischen Troposphäre und Stratosphäre, 2. zwischen Passat und Antipassat und 3. als Polarfront zwischen polaren und äquatorialen Luftmassen einschieben. In höheren Breiten pflegen neben ihnen noch weitere temporäre Diskontinuitäten in großer Zahl aufzutreten.

In der Schlußbetrachtung werden die Anschauungen von BJERKNES und EXNER über die Entstehung der Zyklonen vergleichend besprochen. Beiden durfte ein gewisser Anteil an der Erklärung wohl zuzuschreiben sein, doch beide haben den Nachteil, daß sie sich nur mit den unteren Schichten der Atmosphäre beschäftigen, während sicher die Vorgänge in der Stratosphäre nicht zu vernachlässigen sind. Das ganze Problem wird als noch nicht abgeschlossen bezeichnet.

Die äußere Hörbarkeitszone und ihre periodische Verlagerung im Jahreslauf. Eine kritische Besprechung der verschiedenen Erklärungen der äußeren Hörbarkeitszone, die bei großen Explosionen festgestellt wurde, hat A. WEGENER in einem Aufsatz in der Meteorol. Zeitschr. 1925, S. 261–266 gegeben[1]). WEGENER selbst ist Anhänger der Ansicht, daß diese Zone durch Schallreflexion an den leichten Gasen der höchsten Atmosphärenschichten, d. h. oberhalb 70 km, entsteht. Die äußere Hörbarkeitszone mit der Windänderung in der Vertikalen, die zwar wirksamer als die gleichfalls als Entstehungsursache herangezogene Temperaturverteilung ist, erklären zu wollen, läßt sich nicht mit folgenden Beobachtungstatsachen in Einklang bringen. Diese Zone ist eine regelmäßig auftretende Erscheinung, ihr Innenrand stellt nahezu einen Kreisbogen dar mit der Schallquelle als Zentrum, der Azimutbereich (bis zu 290° beobachtet) der positiven Schallmeldungen ist zu groß und schließlich kann die große Laufzeit des Schalles nicht durch Fortpflanzung in den unteren Schichten erklärt werden. Von den Einwänden, die gegen die Erklärung durch Schallreflexion an den höchsten Schichten erhoben worden sind, ist jedenfalls der Hinweis auf die große Veränderlichkeit der Entfernung der äußeren Hörbarkeitszone von der Schallquelle von besonderer Bedeutung. WEGENER hat darauf hin das Beobachtungsmaterial nochmals gesichtet, und die von ihm mitgeteilten Zusammenstellungen, die allerdings erst 15 Fälle umfassen, lassen tatsächlich den Schluß berechtigt erscheinen, daß wir es hier mit einer regelmäßigen jährlichen Schwankung zu tun haben. Danach liegt auf der nördlichen Halbkugel die Zone größter Schallintensität im Januar und Februar in etwa 125 km, im Juli und August in etwa 230 km Zentralabstand. Der Grund für diese jährliche Schwankung wird in den Höhen gesucht, in denen die Umbiegung der Schallstrahlen erfolgt, also in der Übergangszone zwischen der Stickstoffsphäre und der Sphäre der leichten Gase. Eine bloße Höhenschwankung dieser Zone vermag das große Ausmaß der jährlichen Schwankung der Hörbarkeitszone allerdings nicht zu erklären, vielleicht sind doch größere Abweichungen vom Diffusionsgleichgewicht anzunehmen. Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß vereinzelte positive Meldungen aus der doppelten Entfernung des Schallmaximums der äußeren Hörbarkeitszone sogar das Bestehen einer zweiten äußeren Hörbarkeitszone als möglich erscheinen lassen.

Monatliche Luftdruck- und Temperaturanomalien auf der Erde. Korrelationen des Luftdrucks auf Island mit dem anderer Orte. In der Meteorologie haben in den letzten Jahren die Arbeiten, die den Zusammenhang zwischen dem Witterungsablauf weit entfernter Erdstellen aufdecken wollen, sehr zugenommen. Neues, den ganzen Erdball umfassendes Material hat F. M. EXNER neuerdings veröffentlicht (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. IIa, 133, 307–408. 1924). Im Gegensatz zu anderen Autoren lehnt EXNER die Anwendung der Fehlerrechnung als Kriterium der Reellität einer Korrelation ab. Diese sieht er als gegeben an, wenn in dem benutzten 30jähr. Zeitraum die Korrelation im Laufe der 12 Monate einen einigermaßen regelmäßigen Gang zeigt. Im ersten Teil der Arbeit werden die mittleren monatlichen Anomalien des Luftdruckes und der Temperatur für mehr als 70 Stationen mitgeteilt und die Monate der stärksten Anomalien, Februar und August, auch kartographisch dargestellt. Im allgemeinen sind auf der jeweiligen Winterhalbkugel die Anomalien besonders groß. Die höheren Breiten haben dann die höchsten Werte, während nach dem Äquator zu eine beträchtliche Abnahme stattfindet. Das Gebiet stärkster Druckanomalie liegt im Februar mit mehr als 7 mm über dem nordatlantischen Ozean, zwei weitere Zentren mit etwas geringeren Anomalien (größer als 5 mm) liegen über Nordwestasien und über der Ostspitze von Asien. Im August finden wir die maximale Druckänderung (mehr als 4 mm) an der Südspitze von Südamerika, während auf der Nordhalbkugel die stärksten Anomalien zwischen Island und Norwegen nur wenig den Betrag von 2,5 mm überschreiten. Bei den Temperaturanomalien treten im Februar Grönland mit einem 6° übersteigenden Wert und die beiden bei den Druckanomalien genannten Gebiete über Asien hervor. Im August liegt die maximale Anomalie über den Orkney-Inseln mit mehr als 3,5°, während Kap Pembroke auf den Falklandsinseln nur 0,5° aufweist. Die Anomaliewerte auf der Nordhalbkugel überschreiten in den höchsten Breiten gleichzeitig 1,5° nur wenig. Der Zusammenhang zwischen den Gebieten stärkster Veränderlichkeit und den von den polaren Luftmassen bevorzugten Einzugstraßen springt deutlich in die Augen.

Im zweiten Teil der Untersuchung wird ein Beispiel einer Druckkorrelation eines bestimmten Punktes mit dem Luftdruck der ganzen Erde gegeben, indem von dem Gebiet mit der stärksten Druckanomalie, d. h. Stykkisholm auf Island, ausgegangen wurde. Auf den beiden Karten, die die Korrelationen für das nördliche Winter- und Sommerhalbjahr zeigen, tritt im Winter vor allem der Gürtel negativer Korrelation im Atlantischen Ozean zwischen Nordamerika und Mittelmeer

[1]) Während der Drucklegung dieses Berichts sind weitere hierher gehörende Arbeiten aus dem Bereiche der Akustik der Atmosphäre erschienen. Über sie soll demnächst berichtet werden.

stark hervor, daneben auch ein Gebiet negativer Korrelation an der Ostküste von Asien. Im nördlichen Sommer ist der negative Korrelationsgürtel der Subtropen auch vorhanden, hat aber geringere Werte. An den Ostküsten von Afrika und Südasien zeigen sich dann gleichfalls negative Werte.

Eine bemerkenswerte 16jährige Klimaschwankung. Periodensuchen ist in der Meteorologie in letzter Zeit sehr häufig ausgeführt worden, aber andererseits bringt man den Ergebnissen starke Zweifel entgegen. Wenn trotzdem hier auf eine von A. WAGNER (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. IIa, 133, 169—224) durchgeführte Untersuchung hingewiesen werden soll, so geschieht es, weil die dabei aufgedeckte Periode besonders deutlich ausgeprägt erscheint und die Arbeit ihrer kritischen Methode wegen von Bedeutung ist. Die in Frage kommende Periode wurde zuerst in der langen Temperaturreihe von 1776 bis 1919 von Wien aufgefunden, wo die Differenzen zwischen der Temperatur des Sommers und des vorhergehenden Winters mit einem 16jährigen Rhythmus ausgesprochen hin und her schwankten. Auch nach Unterteilung der ganzen Reihe in 3 Gruppen zeigte sich die gleiche Periode. Wesentlich ist ferner die Tatsache, daß sie auch an einer Reihe anderer Stationen in Mittel- und Südeuropa mit gut übereinstimmender Phase gefunden wurde, wobei die Amplitude charakteristische Abweichungen aufweist. Sie scheint nämlich in Mitteleuropa am größten zu sein und von dort allmählich nach Norden und Süden abzunehmen. In der Linie Stykkisholm auf Island, Stockholm, Petersburg ist sie erloschen, um dann nordwärts wieder deutlich, aber mit entgegengesetzter Phase, aufzutreten. In der gefundenen Periode spiegeln sich ganz deutliche Schwankungen der Kontinentalität bzw. Ozeanität im Klima wieder. Die Untersuchung der Winter- und Sommermittel getrennt zeigte die Periode in jedem Falle mit sehr genau entgegengesetzter Phase, dabei aber im Winter mit einer doppelt so großen Amplitude als im Sommer. Im Maximum der Periode treten in Mittel- und Südeuropa strenge Winter und warme Sommer auf, während gleichzeitig in den höheren Breiten sich milde Winter und kühle Sommer gegenüberstehen. Dies besagt, daß in Mitteleuropa dann die Kontinentalität verstärkt wird, im hohen Norden sich dagegen mehr ozeanische Einflüsse geltend machen. Umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Minimum der Periode. Die beiden untersuchten Gipfelstationen, Obir und Sonnblick, zeichnen sich gegenüber den Talstationen gleicher Breite durch eine fast doppelt so große Amplitude aus.

Die Niederschlagsverhältnisse der Schweiz. Die Darstellung der Niederschlagsverteilung im Hochgebirge war früher bei dem fast gänzlichen Mangel an direkten Messungen aus der Gipfelregion geradezu unmöglich. Erst durch Einführung der sog. Totalisatoren, das sind Jahresniederschlagssammler, die nur einmal jährlich entleert werden, gelang es wenigstens in bescheidenem Maße, die Lücken im Beobachtungsnetz auszufüllen. In der Schweiz hat man seit 1913 sich die Aufstellung der Totalisatoren sehr angelegen sein lassen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind zusammen mit den Ergebnissen der gewöhnlichen Regenmesser von H. BROCKMANN-JEROSCH zu einer Monographie der Niederschlagsverhältnisse der Schweiz verwertet worden (Pflanzengeogr. Kommission der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme. Zürich 1925). Die Arbeit enthält auch eine Karte der Niederschlagsverteilung 1 : 600 000, die sich allerdings nur auf ungleichwertige Perioden stützen konnte. Bemerkenswert, aber nicht ganz unanfechtbar, ist die Methode des Verf. aus den Jahresmengen der vorhandenen Stationen, die zu Landschaftsgruppen zusammengefaßt wurden, die Niederschlagsmengen bis zur maximalen Höhe des betreffenden Gebietes zu extrapolieren. Im übrigen gibt die Karte in der Linienführung der Isohyeten so viel Einzelheiten, daß jeder Fachmann sofort erkennt, daß sie sich nicht auf direkte Beobachtungen stützen, sondern nur durch enge Anlehnung an die Isohypsen zustande gekommen sind. Im großen sind folgende Züge der Regenverteilung zu erkennen: Der französisch-schweizerische Jura tritt deutlich hervor. Auf seinem Kamm (1600 m) fallen stellenweise mehr als 2 m Niederschläge. Das Schweizerische Mittelland gliedert sich in 3 Teile. Im Westen, d. h. im Genfer Becken bis über Bern hinaus, bleiben die Niederschläge unter 100 cm, eine deutliche Regenschattenwirkung der höheren südlichen Teile des Jura. Nach Nordosten zu folgt dann ein Gebiet in dem 100 cm überschritten werden, und schließlich finden wir im Osten des Mittellandes einen starken Wechsel der Regenverteilung. Im Alpenland nimmt mit der Höhe auch die Niederschlagsmenge zu. Die Maximalzone der Niederschläge wird nicht erreicht; für eine Abnahme nach oben sind bisher keine Anzeichen gefunden worden. In der Niederschlagsverteilung spiegelt sich das Relief vollständig wieder, wobei die Zugänglichkeit der Gebirgsketten für die regenbringenden Winde eine ausschlaggebende Rolle spielt. Die maximalen Mengen, über 3 m Jahresniederschlag, beschränken sich auf die höchsten Erhebungen. Die ausgesprochene Trockenheit des oberen Rhonetales erreicht ihren Höhepunkt in den Gebieten, wo die Regenmenge unter 60 cm bleibt. Sehr trocken sind auch die Täler des oberen Rheins und seiner beiden Quellflüsse. Die Jahreskurve der Niederschläge ist von Ort zu Ort sehr stark verschieden.

Die Verteilung der Gewitter auf der Erde. Sehr kritisch veranlagten Fachgenossen mag es im Hinblick auf die vielen Mängel, die den Beobachtungsangaben über die Gewitter in den Jahrbüchern der meteorologischen Zentralanstalten anhaften, vielleicht unmöglich erscheinen, die Verteilung der Gewitter auf der Erde darzustellen. Trotzdem muß es sowohl der Klimatologe als auch der Praktiker begrüßen, daß C. E. P. BROOKS dieses Wagnis unternommen hat (Meteorological Office 254 d; Geophysical Memoirs Nr. 24. London 1925). Besonders Luftschiffahrt und Funkwesen werden sich der vorliegenden Arbeit mit großem Nutzen bedienen können.

Daß die Ergebnisse noch keine endgültigen sind, geht allerdings bereits aus der sehr ungleichmäßigen Dichteverteilung der Stationen hervor. Über die meisten Stationen verfügt Europa (2680), in großem Abstand folgt der mehr als viermal so große Kontinent Asien mit 182 Stationen. Nord- und Südamerika verfügen nur über je rund 130 Stationen. Auf Australien und die benachbarte Inselwelt des Stillen Ozeans entfallen nur 81 Stationen. Im ganzen standen dem Verf. 3265 Mittelwerte zur Verfügung. Das ist nicht viel, und neueres klimatologisches Material kann das Bild noch merklich verändern. Auf die Darstellung von Einzelheiten wurde in richtiger Erkenntnis der Grenzen des benutzten Materials von vornherein verzichtet. Sie war auch bei dem Kartenmaßstab nicht möglich. Begreiflich ist auch die Zusammenfassung der in Europa sehr zahlreichen Stationen zu Gruppenmittel, um auf diese Weise größere Einfachheit in das sonst verwirrende Bild hineinzubringen.

Auf der Karte der Jahressumme der Gewitter heben sich deutlich 5 Gebiete ab, die mehr als 110 Gewittertage (30%) im Jahre aufweisen. Es sind dies Stellen in Süd-Mexiko (140 Tage), in der Gegend des Panamakanals (135), in Mittel-Brasilien (110), das tropische innere Afrika (150) und Java (220 Tage). Auf der an letzter Stelle genannten Insel dürften wir die gewitterreichste Gegend der Erde zu suchen haben. Man muß der Bemerkung des Verf. zustimmen, daß dies bei Festlegung von Fluglinien nach Australien sehr zu berücksichtigen ist. Den genannten Herden besonderer Gewittertätigkeit stehen ausgesprochen gewitterarme Gegenden gegenüber. Gewitterarm sind besonders die Polarzonen. Wo hier die Grenze zu ziehen ist, bis zu der überhaupt noch Gewitter beobachtet worden sind, hat letzthin N. Kallio in exakterer Weise zu bestimmen versucht, als es von Brooks geschieht. Für die Arktis konnte Kallio den Nachweis führen, daß diese Grenzlinie etwa dem Verlauf der Juli-Isotherme von 4° folgt, d. h. in der Gegend von Spitzbergen unter dem Einfluß des Golfstromes bis auf 80° nördl. Breite ansteigt und über Grönland sich bis zu etwa 66° nördl. Breite senkt. In der Antarktis ist eine solche Grenzlinie nicht zu ziehen, da die Unterlagen hier fehlen, aber man kann mit Sicherheit vermuten, daß sie nicht solch hohe Breiten wie in der Arktis erreicht. Neben den polaren gewitterarmen Zonen gibt es aber in der Nähe des Äquators zwei gewitterarme Gegenden, die mit dem subtropischen Hochdruckgürtel zusammenfallen. Auf der Nordhalbkugel ist diese Gewitterarmut über der Sahara und den arabischen Wüsten besonders ausgeprägt. Hier werden im Jahre durchschnittlich noch nicht 4 Gewittertage gezählt. Eine ähnliche Gewitterarmut zeichnet auch die nordamerikanische Westküste von Alaska bis 32° nördl. Breite hinab aus. Auf der Südhalbkugel zeigt sich die gewitterarme Zone auf den Kontinenten nur über Australien, während sie sonst sowohl in Südamerika als auch in Afrika nur begrenzte Landstriche der Westküsten erfaßt. In Afrika ist es eine schmale Küstenzone bei Walfischbai und Swakopmund, wo im Mittel nur 3 Gewittertage im Jahre auftreten, und in Südamerika ist es die Küste von Mittelchile. Hier hat noch nicht einmal jedes Jahr 1 Gewitter, und an einigen Stationen sollen Gewitter überhaupt unbekannt sein. Die Trennung der Gewitterhäufigkeit nach den beiden Halbjahren — April bis September und Oktober bis März — zeigt, wie zu erwarten war, daß die Gewittertätigkeit auf der jeweiligen Sommerhalbkugel die der anderen Halbkugel stark überwiegt.

Eine immerhin interessante, aber doch mit gewisser Vorsicht aufzunehmende Überschlagsrechnung ergibt für die ganze Erde 16 Millionen Gewitter im Jahre oder 44 000 am Tage. Nimmt man für ein einzelnes Gewitter eine mittlere Dauer von 1 Stunde an, so müssen sich in jedem Augenblick etwa 1800 Gewitter in den verschiedensten Teilen der Erde austoben. Und bei einer Annahme von durchschnittlich 200 Blitzen in der Stunde, ergibt sich für den ganzen Erdball ein Durchschnitt von 360 000 Blitzen in der Stunde oder 100 in der Sekunde. Neben den hier gegebenen Punkten behandelt die Arbeit noch genauer die Gewitterverteilung eines Teiles in Zentraleuropa, sowie in größeren Zügen die jährliche und tägliche Periode der Gewitter. Hierbei kann die zusammenfassende Darstellung aber doch nicht das Studium der Einzelarbeiten ersetzen, und es sei deshalb nur darauf verwiesen.

Der Winter 1924/25. Dieser nach den Feststellungen von G. Hellmann zweitmildeste Winter seit 160 Jahren (nur 1795/96 war milder) setzt natürlich eine ungewöhnliche Luftdruckverteilung voraus. Ihre Abweichungen von den mittleren Zuständen hat G. v. Elsner auf Grund von 5tägigen Mittelwerten für das Gebiet des nordatlantischen Ozeans mit Einschluß von Europa untersucht (Meteorol. Zeitschr. 1925, S. 310 bis 317). Der Winter zerfiel in 2 Hauptperioden. Die erste umfaßt die Zeit vom 22. November 1924 bis 6. März 1925, die zweite die vom 7. bis 21. März 1925. In der ersten Periode traten zwar kürzere Kälterückfälle auf, im allgemeinen war aber doch die Temperatur hoch. Die Luftdruckverteilung zeigt ein Gebiet zu tiefen Druckes über dem nordatlantischen Ozean, dessen Kern mit Werten von mehr als 5 mm über Island liegt und auf diese Weise eine besondere Verstärkung des isländischen Minimums anzeigt. Diesen negativen Abweichungen entsprechen auf dem Atlantik etwa von 45° nördl. Breite an im Süden positive Werte, die ostwärts bereits in noch höheren Breiten über Südschweden und Finnland anzutreffen sind. Die Zeit vom 7. bis 31. März bietet eine wesentlich andere Luftdruckverteilung. Der ganze nordatlantische Ozean wird dann von einem Gebiet positiver Luftdruckabweichungen eingenommen, die im Maximum 15 mm übersteigen. Die Temperaturen dieser Epoche liegen mit starken Abweichungen über dem Mittel. Über die Ursachen, die zu einer solch anomalen Gestaltung der Luftdruckverteilung führten, konnte nichts gesagt werden.

Der wetterkundliche Unterricht an den Mittelschulen. Die weitestgehende Verbreitung wetterkundlicher Kenntnisse beim Publikum ist eine der wesentlichsten Vorbedingungen für ein erfolgreiches Arbeiten des Wetterprognostikers. Wie dieses Ziel durch Einführung der Meteorologie in die Lehrpläne unserer Schulen zu erreichen ist, darüber hat A. Schmauss in einem vor dem Münchener Mathematischen Verein gehaltenen Vortrage Mitteilung gemacht (Das Wetter 1925, S. 188—195). Einleitend wird unumwunden festgestellt, daß es ein Unglück für die Meteorologie in der Stellung der Gesamtwissenschaft war, als man ihr die Wettervorhersage abrang, und daß es besser gewesen wäre, diese so lange noch zurückzustellen, bis die Forschung weiter gediehen sein würde. Jetzt, wo wir vor der vollendeten Tatsache stehen, ist es notwendig, den Boden zu bereiten, der die Prognose aufnehmen soll, und dies muß bereits in der Schule einsetzen. Der Unterricht beginnt am zweckmäßigsten mit der Beobachtung der Witterung, geht dann allmählich zur Erklärung der Witterungsphänomene über und muß dann schließlich den Schüler in das Verständnis für die Bedeutung und sachgemäße Benutzung der Wetterkarte einführen. Eine notwendige Vorbedingung ist aber, daß die Studierenden der Naturwissenschaft sich auf der Universität mehr mit Meteorologie beschäftigen. Von Fachkreisen wird daher angestrebt, daß diese unter die Prüfungsfächer aufgenommen wird, und daß die notwendigen Dozentenstellen geschaffen werden, damit die Meteorologie an allen Universitäten ihrer Bedeutung entsprechend vertreten ist.

K. Knoch.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.